



UNIVERSITAT_{DE}
BARCELONA

ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE LAS DIFERENTES MODALIDADES DE REASEGURO EN CARTERAS DE SEGUROS NO VIDA

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor: Óscar Corral Martínez

Grado: Administración y Dirección de Empresas

Tutora: Maria Teresa Mármol Jiménez

Departamento: Matemática Económica, Financiera y Actuarial

Curso: 2017-2018

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

RESUMEN

El mercado asegurador es uno de los motores más importantes para la economía global. Es por ello que, siendo de tan importante, profundizaremos en una modalidad no muy conocida a simple vista, el Reaseguro. Explicaremos qué es, en qué está basado, las diferentes funciones que tiene, etc. Pero como parte más importante del trabajo, estudiaremos con profundidad sus modalidades proporcionales y no proporcionales. Detallaremos y graficaremos cada una de las situaciones que presentan las modalidades de los diferentes tipos de reaseguro. Realizaremos un ejercicio práctico de cada una de su tipología a fin de poder comprobar cuál es el factor que incide más en cada uno de ellos y cómo afecta algún que otro factor en las partes retenidas entre cedente, empresa aseguradora, y la reaseguradora.

SUMMARY

Insurance market is one of the main economic motors for the global economy. That's why, in this work, I focus my attention on reinsurance. Reinsurance is one of the most important aspects to understand this market. First I define reinsurance, its main characteristics and functions. Secondly, I analyze the different methods of reinsurance, analyzing in depth the proportional and no-proportional reinsurance systems, including details and graphics of each of them. I will include a numerical application in order to analyze the most important variables that affect the part of the cost assumed by the insurer and the reinsurer.

PALABRAS CLAVE

Seguro, Reaseguro, No vida, Proporcional, No proporcional, Coeficiente de retención, Suma asegurada, Pleno de retención, Coste del Siniestro.

KEY WORDS

Insurance, Reinsurance, No life, Proportional, No proportional, Retention Coefficient, Sum assured, Full retention, Cost of the loss.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	INTRODUCCIÓN A LOS SEGUROS.....	4
III.	EL REASEGURO	9
3.1.	DEFINICIÓN DE REASEGURO	9
3.2.	EL REASEGURO EN ESPAÑA	10
3.3.	FUNCIONES DEL REASEGURO	12
3.3.1.	FUNCIÓN TÉCNICA.....	12
3.3.2.	FUNCIÓN FINANCIERA	13
3.3.3.	FUNCIÓN DE ASESORAMIENTO	14
3.4.	CLASIFICACIÓN DEL REASEGURO.....	14
3.4.1.	VARIABLES UTILIZAS EN EL ESTUDIO	14
3.4.2.	REASEGURO PROPORCIONAL	16
3.4.3.	REASEGURO NO PROPORCIONAL.....	16
3.4.4.	REASEGURO BASADO EN EL NÚMERO DE SINIESTROS	17
IV.	REASEGURO PROPORCIONAL.....	18
4.1.	REASEGURO CUOTA PARTE	18
4.1.1.	Determinación de las primas para la cedente y el reasegurador	19
4.1.2.	Ejemplo Numérico del Reaseguro Cuota-Parte.....	21
4.1.3.	Ventajas e Inconvenientes	22
4.2.	REASEGURO DE EXCEDENTES	23
4.2.1.	Determinación de las primas para la cedente y el reasegurador	27
4.2.2.	Ejemplo numérico de Reaseguro de Excedentes	29
4.2.3.	Ventajas e Inconvenientes	31
V.	REASEGURO NO PROPORCIONAL	32
5.1.	REASEGURO EXCESO DE PÉRDIDA O EXCESS – LOSS	32
5.1.1.	Determinación de las primas para la cedente y el reasegurador	34
5.1.2.	Ejemplo numérico del Reaseguro Exceso de Pérdida o Excess – Loss.	37
5.1.3.	Ventajas e Inconvenientes	38
5.2.	REASEGURO DE EXCESO DE SINIESTRALIDAD O STOP – LOSS.....	39
5.2.1.	Determinación de las primas para la cedente y el reasegurador	40

5.2.2. Ejemplo Numérico del Reaseguro de Exceso de Siniestralidad o Stop – Loss	43
5.2.3. Ventajas e Inconvenientes	45
VI. CONCLUSIONES	46
VII. BIBLIOGRAFIA Y WEBGRAFÍA	48

I. INTRODUCCIÓN

El mundo, pero sobre todo sus habitantes, están en riesgo constantemente. Dicho riesgo conlleva a que no estemos seguros de que algo pueda ocurrir en algún momento y perdamos cualquier cosa por un simple suceso. La ocurrencia de estos sucesos, derivados de un riesgo latente y existente, nos lleva a querer asegurar nuestros bienes más preciados e incluso nuestras vidas. Asegurar cualquier cosa, sentirnos a salvo en el caso de que se dé un siniestro o un hecho no predecible. Es por ello que el mundo necesita de los seguros.

En este trabajo vamos a comenzar explicando qué es un seguro y de qué está formado. Porqué existe la necesidad de asegurar y los diferentes tipos de seguros que tenemos actualmente. Concretamente hablaremos de los dos grandes ramos de seguros existentes, el ramo de vida y el de no vida. Una vez tengamos hecha esta pequeña introducción para centrarnos sobre el tema que irá el trabajo, pasaremos a detallar más los seguros de no vida, ya que este proyecto irá basado en ese ramo del mercado asegurador.

La finalidad es llegar hasta el Reaseguro, una modalidad del seguro. Detallaremos qué es, en qué consiste y cuáles son sus funciones. Una vez tengamos esto, pasaremos a explicar los tipos de reaseguro que existen, que como veremos más adelante son el proporcional y el no proporcional. Continuaremos desarrollando los modelos matemáticos que llevan detrás cada modalidad de reaseguro, graficaremos los diferentes tipos y realizaremos un caso práctico sobre una cartera de seguros de no vida para poner en prueba las diferentes tipologías.

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un análisis comparativo de los dos grandes grupos de reaseguro que hay actualmente. Veremos las diferencias que denotan de cada uno de ellos y las posibles ventajas o inconvenientes que presentan. Además, detallaremos qué factores inciden más en el aumento o disminución de la cuota de retención para ambas partes del contrato de reaseguro.

A pesar de no ser un conocedor del tema, este trabajo me motiva por la gran cantidad de componente matemático que conlleva el reaseguro en todos sus cálculos. Como apasionado del mundo matemático y actuarial, creo que será muy enriquecedor realizarlo y profundizar más sobre un tema que, hasta no hacer el máster en ciencias actuariales, solamente realizamos a nivel teórico en el grado.

Infinitamente agradecido de poder haber compartido la pasión por las matemáticas, que ambos tenemos, contigo Maite. Mil gracias por dirigir mi trabajo de final de grado.

II. INTRODUCCIÓN A LOS SEGUROS

Un seguro no es más que la cobertura de un riesgo que afecta a las personas o a su patrimonio, y que mediante el pago de una prima, una empresa asume ese riesgo a cambio de dicha prima. Esas empresas, conocidas como entidades aseguradoras, gestionan el riesgo de varios asegurados. La gestión de estos riesgos es necesaria para poder solventar grandes costes monetarios en caso de siniestro de una póliza en concreto de su cartera de seguros. Es por ello que la empresa aseguradora debe fomentar la actividad aseguradora para disponer de un mayor fondo y poder solventar los siniestros de sus clientes.

Como he dicho anteriormente, un seguro cubre un riesgo sobre la vida o el patrimonio de una persona. Pero realmente no sabemos bien bien qué es el riesgo. Es por ello que definiremos el riesgo como <<la posibilidad de que ocurra un hecho futuro, fortuito, incierto y económicamente desfavorable¹>>. Por lo tanto, podemos decir que existe un riesgo cuando estamos tratando un hecho futuro, algo que no sabemos con total probabilidad de que pueda ocurrir. Dado este motivo, las personas cubren estos riesgos fortuitos para prevenir problemas que puedan darse en un futuro próximo o a largo plazo. Ahora bien, si analizamos qué es el riesgo para la entidad aseguradora, podríamos decir que es un hecho económicamente desfavorable, ya que cuando se produzca dicho riesgo conllevará a un gasto económico por parte de la entidad aseguradora hacia el asegurado.

Cuando se produce ese hecho fortuito o incierto del que hemos hablado, estamos dando paso a un nuevo concepto, el siniestro. Un siniestro es el hecho que se produce cuando ocurre el riesgo que se está cubriendo en una póliza aseguradora. Es decir, cuando ocurre el daño, aparece el siniestro. Esto desencadena un gasto económico por parte de la empresa aseguradora hacia el asegurado en forma de indemnización.

Los seguros se pueden encontrar agrupados en dos grandes bloques: Los seguros de vida y los de no vida.

Los seguros de vida son aquellos que guardan o aseguran la supervivencia o el fallecimiento del asegurado. Son contratos de seguro muy personalizados ya que influyen factores muy relativos como la esperanza de vida de la cohorte a la que pertenezca el asegurado, situaciones médicas, etc. Dentro de los seguros de vida podemos encontrar:

¹ Bermudez, Ll., Espinosa, F.,Perez, J.L. (2004). Ediciones Universidad de Barcelona

- Seguros de Fallecimiento: En este contrato se realiza un acuerdo entre la entidad aseguradora y el contratante (que no tiene porqué ser el beneficiario del seguro). En caso de que el asegurado muera antes de una fecha pactada, los beneficiarios recibirán una contraprestación pactada con la entidad, pero si esa persona no muere antes de dicho momento, no se realizará ninguna contraprestación.
- Seguros de Supervivencia: El pacto que se realiza en este tipo de contratos de seguros, es que si la persona asegurada llega viva a dicho momento recibirá una contraprestación por parte de la entidad aseguradora, pero si muere, no recibirá ninguna contraprestación.
- Seguros Mixtos: Es un contrato que mezcla supervivencia y muerte.

Por otro lado encontramos los seguros de no vida. Son todos aquellos seguros que engloban el patrimonio de una persona: hogar, automóvil, etc. Este ramo lo que salvaguarda es tu patrimonio, por lo que si se diera el caso de que se produjera un daño en algún patrimonio del asegurado, este tipo de seguros cubrirían esos daños, conocidos como siniestros, con una indemnización.

Entre estos seguros podemos destacar los más importantes:

- Seguro de Automóvil: Es el más importante del mercado a nivel de no vida. Es el seguro que todo el mundo debe de tener si quiere circular legalmente con su coche. Dado que la DGT, Dirección General de Tráfico, te obliga a tener el SOA (Seguro de automóvil) es el más demandado, debido a su carácter de obligatoriedad. En España es el seguro que más primas recibe de toda la parte de no vida y es el sector que más ha crecido a nivel de los dos ramos (vida y no vida) en toda esta última década. Al tratarse de un seguro de carácter obligatorio hay diferentes tipos de contratos para esta modalidad, desde los más básicos, hasta los más completos. Sin incidir mucho en ello, comentaremos que podemos disponer de un seguro a terceros (modalidad más básica) que incluye la responsabilidad civil obligatoria, la cuál cubre los daños que se puedan causar a terceros en la conducción vial en el caso de siniestro. Por otro lado tenemos el seguro a todo riesgos, el cuál incluye todo tipo de detalles como pueden ser: asistencia en viaje, seguro de lunas, de daños propios, etc. Es el más completo de todos. Sin duda alguna, un buen seguro de automóvil debe de disponer de dos cosas: la asistencia en viaje, indispensable si una persona se queda averiada o ha sufrido un siniestro en cualquier punto, y el seguro de ocupantes, por si hay un siniestro que estos estén cubiertos.

Hace unos años atrás era importante que tu seguro incluyera una responsabilidad civil voluntaria, además de la obligatoria, ya que las cantidades de esta última eran bajas y normalmente no salvaguardaban todo el coste. Actualmente no es algo necesario y la responsabilidad civil obligatoria incluye toda la cantidad monetaria necesaria.

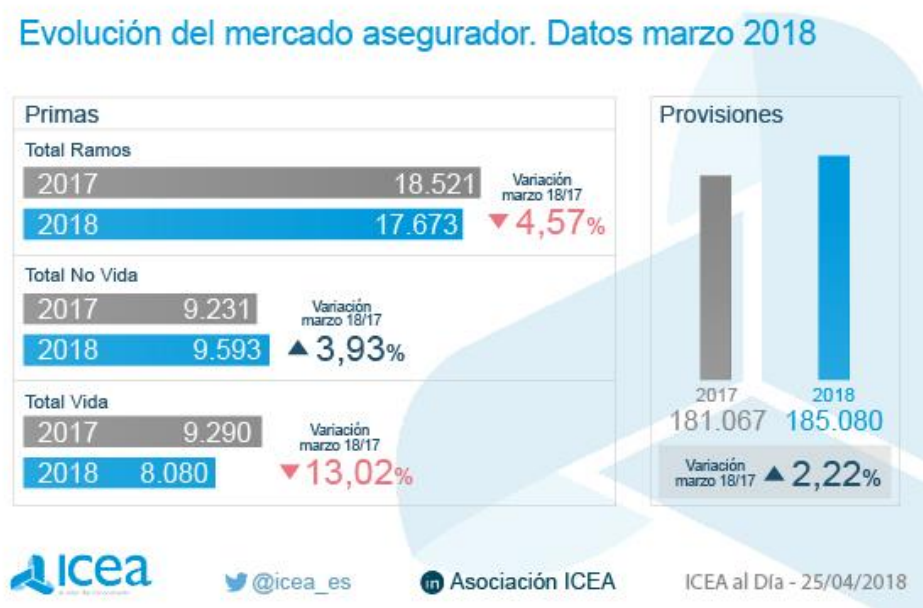
- Seguro de Incendio: Esta modalidad de seguro cubre el incendio de objetos asegurados. Pero según el artículo 45 de la Ley de Contrato de Seguros, el incendio es << combustión con llama, con capacidad de propagarse, de un objeto u objetos que no estaban destinados a quemarse en ese lugar y momento>>. Por lo tanto, para que el incendio sea verificado, deberá de cumplir una serie de características. Este seguro cubrirá los daños producidos por ese incendio de los objetos que hayan sido abrasados, estén dañados, no estén y de los que se hayan dañado por intentar rescatarlos de las llamas.
- Seguro de Robo: El seguro de robo, según el artículo 50 de la Ley de contratos de seguros, nos dice que cubre la sustracción ilegítima por terceros de bienes asegurados. Entendemos por sustracción ilegítima el robatorio, la espoliación o atraco, el hurto y la infidelidad. Estos cuatro tipos de robo se diferencian entre ellos en si se ha producido en contra de la voluntad del atracado, si se ha utilizado violencia o no, o si se ha cometido una malversación o falsificación de datos. Si el hecho que se produce no cabe en ninguna de estas cuatro modalidades, la entidad aseguradora no lo considerará como un robo y por lo tanto no se dará el siniestro considerado.
- Seguros de Hogar: Esta modalidad de seguros debe de cubrir los daños ocasionados al patrimonio de la vivienda por diferentes factores como pueden ser agua, cristales rotos, daños causados por incendios, etc. Además, las pólizas de seguros de hogar, deben de incluir también una responsabilidad civil. Ésta se incluye para que, en caso de que a un tercero le suceda algo en la vivienda asegurada, la persona contratante esté a salvo si sucede algo (Por ejemplo, la caída de una maceta desde el balcón, dejarse un grifo abierto, etc).
- Seguros Multiriesgo: Estos tipos de seguros, también conocidos como seguros combinados, están compuestos por seguros de vida y de no vida. Los más habituales son los del hogar, comunidades de vecinos, comercios y empresas. Pueden combinar seguros de incendio, robo, emergencias médicas, etc. Es por ello que se incluyen en la parte de no vida, ya que la mayoría de los seguros que incluyen, pertenecen a este ramo.

Además, este tipo de seguros de no vida deberá de tener una serie de características que se cumplirán en todas sus modalidades:

- Principio Indemnizador: Se crean estos seguros para salvaguardar el daño o pérdida realizada por un siniestro. Con esto lo que se quiere conseguir es volver a la situación anterior que se tenía antes de que ocurriera el siniestro.
- Principio de repercusión o subrogación: Una vez se ha realizado la indemnización, puede ser que el siniestro haya sido causado por una tercera persona. Si es así, se pueden tomar cargos contra ella.
- Separación entre el asegurado y los bienes asegurados: A diferencia de los seguros de vida, los de no vida siempre dejan claro cuáles son los objetos o cosas que se están asegurando, diferenciándolos del asegurado.
- El seguro no puede ser objeto de un enriquecimiento injusto: El asegurado no puede recibir una ganancia si se realiza la indemnización por el siniestro ocurrido. Siempre ha de volver a la situación anterior de antes de que sucediera dicho siniestro, pero nunca con ganancias.

En la siguiente imagen, extraída de ICEA, podemos observar el número de primas de seguros de vida y no vida a 31 de Marzo del 2018.

Imagen 1: Evolución del mercado asegurador



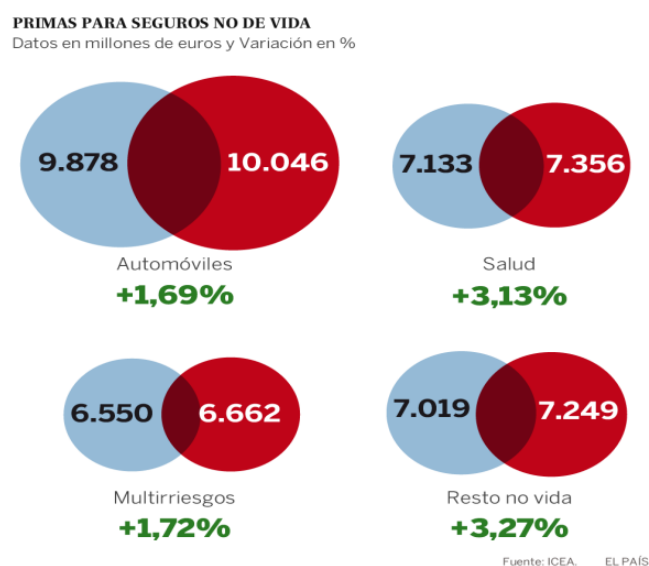
FUENTE: Las primas de seguros vida y no vida a Marzo de 2018, ICEA

Podemos observar como el mercado de seguros de no vida es, actualmente, el que más primas recibe en el estado español, no muy lejos del mercado de seguros del ramo de vida. Éste último se encuentra en un estado decreciente, llegando a bajar a fecha de Marzo de 2018, como vemos, en un 13% respecto al año anterior. El mercado de seguros de no vida, a pesar de tener un aumento de casi el 4%, se mantiene en lo esperado sin crear un gran asombro por ese pequeño aumento de un año a otro.

Por lo tanto, podríamos decir que el mundo asegurador español está predominado por los seguros del ramo de no vida, siendo éstos el mayor número de pólizas contratadas, y por consiguiente, el que recibe más primas.

Encauzando nuestro tema hacia algo más concreto, que en este caso sería el ramo de no vida, detallaremos en profundidad algunos datos del sector. En la siguiente Imagen 2, observamos el número de primas pagadas en 2016 en color azul, y el número de primas pagadas a 31 de diciembre de 2017 en color rojo.

Imagen 2: Primas de seguros no vida.



FUENTE: EL PAÍS E ICEA

El seguro de automóviles es, por antonomasia, el seguro del ramo de vida que más primas recoge. Ha crecido un 1,69% respecto al año anterior. Le siguen de cerca los seguros de Salud y los multirriesgos, éstos últimos muy de moda actualmente, ya que engloban, en una sola prima, varios riesgos a la vez. En el apartado de seguros de Resto de no-vida podríamos englobar nuestro tema en cuestión, el reaseguro. A partir de ahora nos centraremos en hablar de qué es el reaseguro y qué lo conforma.

III. EL REASEGURO

3.1. DEFINICIÓN DE REASEGURO

Hoy en día muchas compañías de seguros no pueden soportar grandes riesgos derivados de pólizas de grandes cantidades monetarias en caso de siniestro. Es por eso que las empresas aseguradoras diversifican sus riesgos cediendo una parte del riesgo, o la totalidad de él, a otra empresa aseguradora, conocida como reaseguradora. Por lo tanto, podríamos establecer, según la definición de Golding en su libro *History of Reinsurance*, que el reaseguro es la << Operación por la que el asegurador disminuye sus riesgos, cediéndolos a otro u otros, de manera que pueda reducir las pérdidas derivadas de un contrato de seguro a unos límites tolerables para su empresa>>.

Otros autores opinaron que el reaseguro podría ser la << duplicación de un seguro y que comportaría la superposición de un contrato de seguro que refuerza la solvencia de la aseguradora y su cumplimiento de las prestaciones de la aseguradora en el contrato original²>>.

Por lo tanto, podríamos estar hablando de que el reaseguro ayudaría a las empresas aseguradoras a abarcar más mercado, ya que estas podrían conseguir un asegurado más, dentro de sus posibilidades como empresa, cediendo una parte o la totalidad de ese riesgo a una empresa reaseguradora y mejorando de esa manera la solvencia de ambas empresas.

Definiendo más claramente qué es el reaseguro, diremos que es un contrato o instrumento por el cual un asegurador denominado reasegurador, acoge total o parcialmente un riesgo que ya está cubierto por otro asegurador, al que denotaremos como cedente, sin alterar en ningún momento el contrato entre el asegurado y la empresa aseguradora. A diferencia de lo que puede suceder con el seguro, no existe ningún tipo de relación contractual entre el tomador del seguro y el reasegurador. El que establece una conexión con el tomador del seguro y la reaseguradora es la empresa cedente.

En el libro de Minzoni, *El Reaseguro*, se cita el siguiente párrafo << La operación de reaseguro se origina de la necesidad que los mercados imponen a los aseguradores de aceptar riesgos cuyo valor supera el equilibrio técnico de sus carteras (conjunto de riesgos de una empresa aseguradora, ramo por ramo), lográndose mediante el reaseguro la *segmentación* de los riesgos en porciones tales que la relación entre su

² Frase extraída de la Publicación de: Matemática del Reaseguro, F. Javier Sarrasí Vizcarra. Autor de la frase, Garrigues.

magnitud y calidad los convierte en comparables entre sí; en otras palabras, *homogenizar* cuantitativamente hablando, la cartera -cada ramo- del asegurador³>>.

Este párrafo lo que nos está diciendo es que el Reaseguro surge de la necesidad de las aseguradoras de poder ampliar su mercado, como hemos dicho anteriormente. Éstas amplían sus carteras contratando un asegurado más, creando así la posibilidad de generar más trabajo para otra empresa que esté dispuesta a soportar una parte o la totalidad del riesgo que ésta, la cedente, acaba de contratar, a la reaseguradora. Pero si realmente una empresa aseguradora tuviera que soportar el gran riesgo de algunas pólizas, no podrían realizar la aceptación de ese riesgo, por lo que de ahí nace el Reaseguro. Una manera de homogeneizar cuantitativamente la cartera de asegurados de una compañía, cediendo la parte que no equilibra la propia cartera de la cedente a otra empresa, la reaseguradora, que sí puede soportar dicho riesgo sin necesidad de caer en quiebra si se produce el riesgo que conlleva esa póliza, es decir, el siniestro.

3.2. EL REASEGURO EN ESPAÑA

El mercado asegurador se compone de 178 entidades aseguradoras, una cifra que está continuamente decreciendo, ya que si miramos el año pasado, el número de aseguradoras ha disminuido en 10, pero si hacemos balance de el último lustro, vemos que han abandonado el mercado de seguros 44 empresas. A estos datos se unen 78 sucursales de entidades extranjeras y un gran número de compañías europeas, más de 700, con la libertad de poder actuar en el país que quieran. Los datos que veremos a continuación hablan de las empresas aseguradoras domiciliadas en España.

El mercado asegurador español es el sexto más importante de Europa y el decimoquinto a nivel mundial. A pesar de la recesión que tuvo en la crisis económica, ha crecido notablemente desde 2015. Es un mercado maduro, competitivo y crecientemente concentrado, que nos proporciona un gran nivel de solvencia y profesionalidad por parte de todas sus entes. Al tratarse de un buen mercado, es muy atractivo para las empresas reaseguradoras que hay por todo el mundo. Las aseguradoras de directo reciben unas 150 propuestas de operaciones de cobertura por parte de las reaseguradoras mundiales, a pesar que las reaseguradoras que más destacan en nuestro país en este ámbito son, por orden: Nacional Reaseguros, Mapfre Re, y GCO Reaseguros.

En la siguiente tabla podemos ver las primas recibidas por cesiones y retrocesiones al reaseguro.

³ Minzoni, (2009). Facultad de Ciencias , UNAM.

Tabla 1: Primas de Reaseguro cedido y Retrocedido

REASEGURO CEDIDO Y RETROCEDIDO						
Primas en millones de euros	2012	2013	2014	2015	2016	
TOTAL R.C. Y R. R.	5.343,3	5.983,1	5.265,4	5.321,1	7.049,0	
<i>% crecimiento</i>	<i>21,8%</i>	<i>12,0%</i>	<i>-12,0%</i>	<i>1,1%</i>	<i>32,5%</i>	
Ramo de Vida	1.437,2	1.553,7	890,3	805,8	880,7	
<i>% crecimiento</i>	<i>157,0%</i>	<i>8,1%</i>	<i>-42,7%</i>	<i>-9,5%</i>	<i>9,3%</i>	
Ramos No Vida	3.906,1	4.429,4	4.375,1	4.515,2	6.168,3	
<i>% crecimiento</i>	<i>2,0%</i>	<i>13,4%</i>	<i>-1,2%</i>	<i>3,2%</i>	<i>36,6%</i>	
Por entidades de seguro directo	4.250,3	4.781,4	4.016,8	3.962,2	5.419,2	
Ramo de Vida	1.352,4	1.498,1	831,4	764,7	839,0	
Ramos No Vida	2.897,9	3.283,3	3.185,4	3.197,5	4.580,2	
Por reaseguradoras puras	1.093,0	1.201,7	1.248,6	1.358,9	1.629,8	
Ramo de Vida	84,8	55,6	59,0	41,2	41,7	
Ramos No Vida	1.008,2	1.146,1	1.189,6	1.317,7	1.588,2	
a Entidades Extranjeras	3.419,7	3.769,3	2.896,0	2.926,6	3.383,5	
a Entidades Españolas	1.923,6	2.213,8	2.369,4	2.394,5	3.665,5	
<i>% sobre total RC</i>	<i>36,0%</i>	<i>37,0%</i>	<i>45,0%</i>	<i>45,0%</i>	<i>52,0%</i>	

FUENTE: Informe Reaseguro en España, Nacional Seguros, S.A.

Podemos ver claramente en la tabla como el volumen de primas ha ido incrementándose con el paso de los años en el período analizado. Esto impacta de manera directa en la participación de las entidades aseguradoras españolas a la hora de contratar un reaseguro. Vemos como las aseguradoras de directo aumentan el nivel de primas pagadas, lo que conlleva un aumento de contratos de reaseguro por parte de las cedentes. Realmente, estas son las entidades que más dinero aportan al reaseguro español, ya que como podemos ver en la tabla, encontramos también reaseguradoras puras, que son las que menos primas aportan a la suma total.

Por lo tanto, vemos en esta tabla cómo ha aumentado el nivel de participación en el reaseguro español a lo largo de los años manteniéndose algo estable hasta 2015, y tomando un alto repunte en 2016 y en adelante.

A modo general, podríamos decir que el Reaseguro, en los últimos años, ha empezado a tomar un papel más importante entre las entidades aseguradoras de directo a partir del año 2015, aumentando así el nivel de primas pagadas. Esto conlleva a un aumento del número de pólizas de las cedentes y una mejora de la solvencia por parte de estas.

3.3. FUNCIONES DEL REASEGURO

Para el desarrollo de este apartado, la información ha sido extraída del manual de matemática del reaseguro (2017), de F. Javier Sarraší Vizcarra, Publicaciones Universidad de Barcelona, y del libro de Minzoni, *El Reaseguro (2009)*, Facultad de Ciencias, UNAM.

Las entidades aseguradoras tienen diversas funciones. Por lo tanto una empresa reaseguradora también las tiene. En este caso encontramos tres, basando el mayor peso de toda en la primera de ellas, la función técnica. En segundo lugar, encontraremos la función financiera, que a pesar de que hace varios años atrás no fuera importante, actualmente coge bastante importancia dentro de las reaseguradoras. Por último, encontraremos la función de asesoramiento, que podríamos decir que no es la más importante, pero sí una de las que más utilidad les reporta a las empresas aseguradoras.

3.3.1. FUNCIÓN TÉCNICA

La **función técnica** es la función por antonomasia del reaseguro. En ella destacan aspectos como:

- Dispersión de riesgos: La empresa aseguradora cede una parte o la totalidad del riesgo que tiene dicha póliza en cuestión. Únicamente cederá la parte que crea que no podrá soportar financieramente en caso de siniestro.

Podríamos decir que la dispersión del riesgo se dividiría en dos niveles. El primero de ellos se efectuaría en la distribución de dichos riesgos entre la cedente y la aseguradora. El segundo nivel vendría dado por las retrocesiones. Estas derivan de que las reaseguradoras podrían reasegurarse con otras reaseguradoras, creando así una cadena de retrocesiones.

Estas decisiones permiten a las empresas aseguradoras y reaseguradoras distribuir lo máximo posible el coste de un gran siniestro, haciendo que no repercuta tanto en ellas y de esa manera que no sufran un gran impacto económico deficiente.

- Homogeneización de los riesgos: Al ceder al reaseguro los riesgos que exceden de la capacidad financiera de la aseguradora, ayuda a homogeneizar cuantitativamente el importe de los siniestros de su cartera. La empresa aseguradora soportará únicamente una parte del siniestro, estableciendo un

importe máximo a pagar, mientras que todo lo demás, correrá a cargo de la reaseguradora.

- Ampliación de la capacidad de suscripción de la cedente: El reaseguro ayuda a las empresas aseguradoras a asumir riesgos que por ellas mismas no podrían sucumbir. Esto permite a las empresas aseguradoras de pequeña dimensión a entrar en el mercado con un fuerte posicionamiento sin límites de suscripción.
- Protección contra cúmulos: Las modalidades de reaseguro no proporcionales son las adecuadas para proteger a la cedente de posibles cúmulos de riesgo.
- Mejora las bases técnicas: El reaseguro permite al asegurador de directo aumentar su capacidad de suscripción y mejorar la aproximación del coste medio de los siniestros.

3.3.2. FUNCIÓN FINANCIERA

La **función financiera** ha ido adquiriendo importancia con el paso de los años. Como todos sabemos, los productos que ofrecen las empresas aseguradoras no collevan el pago de este una vez se haya entregado, sino que todo lo contrario. Las empresas aseguradoras cobran una prima antes de que ocurra el siniestro, para que en caso de que éste ocurra, se pueda pagar una cantidad por dicho daño. Es por ello que la ley establece una serie de condiciones importantes que deben de cumplir las empresas aseguradoras, y más cuando entra en juego el reaseguro. Deberá desempeñar:

- Provisiones técnicas: Se definen como las obligaciones necesarias de carácter económico que toda empresa aseguradora ha de tener para hacer frente a hechos futuros. Estas provisiones se valoran en el momento del cierre del ejercicio contable. Únicamente en las modalidades proporcionales de reaseguro, el reasegurador debe hacerse cargo de las provisiones técnicas que le pertocan.
- Margen de solvencia: Constitución de un fondo adicional en el caso de que el siniestro real supere el siniestro estimado. Por lo tanto, si la cedente traspasa parte del riesgo a la reaseguradora, menor será la exigencia por parte de la Ley de un fondo adicional mayor. Por lo que podríamos decir que a mayor traspaso del riesgo, menor exigencia de un fondo adicional.
- Depósitos sobre provisiones técnicas: Las provisiones técnicas que van a cargo del reasegurador se quedan en la cedente a cambio de un interés. De esta manera, la cedente retiene mayor parte de la prima cobrada al tomador del seguro.

- Comisiones: Las empresas aseguradoras deben de pagar una comisión a las cedentes para que ayuden a estas en todo el proceso comercial del seguro. Se aplica sobre todo en las modalidades no proporcionales y sobre todo, se aplica en la prima de tarifa (incluye gastos de gestión interna y externa) y nunca en la prima pura, ya que acabaría recibiendo una comisión menor.
- Participación en beneficios: Con el fin de que no se realice una mala selección de riesgos por la cedente, la empresa aseguradora hace partícipe de los beneficios que pueda llevarle el contrato de un seguro. Con ello la reaseguradora se asegura que la cedente llevará a cabo de manera correcta esa selección del riesgo.
- Ampliación del negocio: Sin necesidad de aumento del capital social, las cedentes pueden ampliar su empresa gracias al reaseguro, abarcando más mercado sin dañar su capacidad financiera.

3.3.3. FUNCIÓN DE ASESORAMIENTO

Por último, tenemos la **función de asesoramiento**. Como las empresas de reaseguro suelen ser internacionales, estas tienen una visión general de todo. Debido a estos motivos, las empresas reaseguradoras pueden ayudar a las cedentes en la planificación de programas de reaseguro, en el peritaje de los siniestros graves, formación de personal, pago y liquidación de los mismos, procedimientos contables a seguir, etc.

3.4. CLASIFICACIÓN DEL REASEGURO

Nos centraremos en dividirlo en dos grandes bloques. El reaseguro proporcional y el no proporcional. Además, hablaremos también de una tercera modalidad de reaseguro, el basado en el número de siniestros, que solamente explicaremos en este apartado y que luego no incidiremos en él. En este apartado detallaremos qué significa cada modalidad, para luego poder explicar, de manera más exhaustiva de qué se trata cada uno de los tipos de reaseguro proporcional y no proporcional. Pero antes de realizar esta diferenciación, explicaremos las variables que vamos a utilizar en nuestro estudio.

3.4.1. VARIABLES UTILIZAS EN EL ESTUDIO

En las modalidades de reaseguro que vamos a estudiar con profundidad, este tipo de seguro tiene como fin cubrir el riesgo de suscripción de la cedente, es decir, el riesgo que viene derivado de las fluctuaciones que puede tener la siniestralidad de una póliza. En consecuencia, podemos ver que en el cálculo de la prima del reaseguro no entra en juego ningún carácter financiero temporal, que determine el coste del siniestro en función del tiempo.

Los contratos que intervendrán en nuestro estudio serán contratos a corto plazo, por lo que estarán definidos en un intervalo de $[0, t]$, donde t indica el año final, y que además esa t suele ser un año.

Las variables aleatorias que vamos a definir, desde el punto de vista de las ciencias actuariales serían las siguientes:

$$(X_1, X_2, \dots, X_N, N)$$

Donde detallamos con más precisión:

- X_i : Variable aleatoria coste del i -ésimo siniestro.
- N : Variable aleatoria número de siniestros en el período de $[0, t]$.

A raíz de estas variables aleatorias citadas anteriormente, se compone la variable aleatoria Z , la que denominaremos como el coste total de los siniestros para un período de $[0, t]$. Esta nueva variable aleatoria Z , estará definida como la suma de variables aleatorias del coste i -ésimo del siniestro:

$$Z = \sum_{i=1}^N X_i$$

Por la naturaleza de la definición de reaseguro, esta obliga a que la variable aleatoria Z , se desglose en dos nuevas variables aleatorias, una asociada a la cedente Z_C , y otra relacionada con la reaseguradora Z_R . Estas vendrán definidas como: $Z = Z_C + Z_R$. Detallando más:

$$Z_C = \sum_{i=1}^N X_{i,C} \quad Z_R = \sum_{i=1}^N X_{i,R}$$

Donde encontramos definidas las variables:

- $X_{i,C}$: Variable aleatoria coste del i -ésimo siniestro a cargo de la cedente.
- $X_{i,R}$: Variable aleatoria coste del i -ésimo siniestro a cargo del reasegurador.

Encontraremos alguna diferencia en estas variables dependiendo del tipo de reaseguro contratado por la cedente.

Además, para poder realizar este análisis deberemos de conocer antes dos conceptos importantes que irán apareciendo a lo largo de todo el desarrollo.

En primer lugar definiremos qué es la **suma asegurada**. Este concepto es de carácter importante tanto para el asegurado como para el asegurador de directo. Este concepto es el valor que el tomador da a los bienes asegurados, es decir, el límite máximo de indemnización que va a pagar la aseguradora en caso de que sucediera un siniestro.

En segundo lugar definiremos qué es la **prima de un seguro**. Diremos que la prima es el precio que el asegurador deberá de pagar a la cedente por la cobertura del riesgo que le está transmitiendo. Debido a este precio, la aseguradora de directo se ve obligada a realizar dichas coberturas que se estipulan en la póliza del seguro.

3.4.2. REASEGURO PROPORCIONAL

Según este criterio, la distribución del riesgo asegurado se basa en lo que conocemos como la suma asegurada. Con otras palabras, el reasegurador acepta un riesgo que viene detallado como una proporción de la suma asegurada de cada póliza de la cartera de la cedente. Con esta proporción lo que se detalla perfectamente es la parte va a recibir el reasegurador de la prima, la parte del siniestro que deberá pagar, y la parte del riesgo que está soportando, etc. Siempre el reasegurador se basará en esa proporción asignada y pactada con la cedente.

Podríamos decir que la reaseguradora seguirá la siguiente pauta:

$$\frac{\text{Suma reasegurada}}{\text{Suma total asegurada}} = \frac{\text{Siniestralidad del reasegurador}}{\text{Siniestralidad total}} = \frac{\text{Prima reaseguro}}{\text{Prima total asegurada}}$$

Por otro lado, la cedente tendrá el siguiente programa de actuación:

$$\frac{\text{Suma retenida}}{\text{Suma total asegurada}} = \frac{\text{Siniestralidad de la cedente}}{\text{Siniestralidad total}} = \frac{\text{Prima cedente}}{\text{Prima total asegurada}}$$

En esta modalidad proporcional podemos encontrar dos tipos de reaseguro, que más adelante estudiaremos con profundidad y entraremos en detalles de cálculos para ver como afectaría una situación u otra, utilizando un tipo de reaseguro u otro, en una misma cartera. Encontraremos las modalidades de Reaseguro Cuota Parte y Reaseguro de Excedentes.

3.4.3. REASEGURO NO PROPORCIONAL

Los tipos de reaseguro no proporcionales no se basan en una parte de la suma asegurada de cada póliza, como hemos visto en los anteriores. En estos encontraremos que todo se basa en la siniestralidad de la póliza que estemos tratando. El reasegurador fijará con la cedente un tope máximo. Cuando el siniestro supere dicho

tope, todo lo que lo supere, lo pagará la reaseguradora, mientras que la cedente solo pagará la cantidad fijada hasta el tope.

Por ejemplo, una reaseguradora y una aseguradora de directo fijan pactan que el máximo que pagará la cedente serán 100 euros. Todo lo que pase de esa cantidad lo pagará la empresa reaseguradora. Por lo tanto, si aparece un siniestro de 150 euros, la cedente pagará sus 100 euros en modo de indemnización al asegurado, mientras que la empresa reaseguradora pagará 50 euros de esa indemnización.

En este caso, no hay ningún reparto de responsabilidades de manera proporcional, ya que la forma en la que actúa cada parte dependerá de cómo sea la siniestralidad de dicha póliza en cuestión.

En este apartado podremos encontrar modalidades de reaseguro como son el de Exceso de Pérdida, o también conocido como Excess-Loss; por otro lado, podremos encontrar el Reaseguro de Stop-Loss. Ambas modalidades las analizaremos a profundidad en las siguientes páginas ejemplificando y graficando diferentes situaciones.

3.4.4. REASEGURO BASADO EN EL NÚMERO DE SINIESTROS

En esta última modalidad el Reaseguro únicamente se basará en el número de siniestros, por lo que la distribución de dicho riesgo se basará en el número indicado o pactado entre la cedente y la reaseguradora.

Dentro de este criterio encontraremos modalidades como:

- Reaseguro de los siniestros más grandes: En este tipo el reasegurador cargará con un número P de siniestros más grandes que tenga la cedente, independientemente de cuál sea la cuantía de estos.
- Reaseguro de exceso de los siniestros más pequeños: En este tipo, la cedente cargará con los P siniestros más pequeños de toda su cartera y, el resto, se los pasará al reasegurador. En este caso, la cuantía del siniestro no influye en el número de siniestros que cargará cada uno.
- Reaseguro de exceso de los siniestros más pequeños hasta un tope de siniestralidad: En este caso nos encontramos una modalidad parecida a la anterior, salvo que, la cedente a pesar de cargar con los P siniestros más pequeños, ahora solamente soportará hasta un límite pactado con la reaseguradora.

- ECOMOR (Excedente del coste medio relativo): Es un reaseguro de Exceso de pérdida en el que la prioridad o pleno de la cedente viene dado por el importe del k-ésimo siniestro más grande.

IV. REASEGURO PROPORCIONAL

En este tipo de reaseguro existe una relación de proporcionalidad directa entre las primas y los riesgos cedidos. La responsabilidad de cada una de las partes está limitada a la cantidad de riesgo que van a asumir. Aquí encontraremos dos modalidades, el reaseguro cuota-parte y el reaseguro de excedentes, que detallaremos con más detalle a continuación.

4.1. REASEGURO CUOTA PARTE

Empezaremos diciendo que el reaseguro cuota parte es la modalidad más asequible de entender y de calcular para cualquier entidad aseguradora. Esta modalidad consiste en << Transferir, por parte de la cedente al reasegurador, un coeficiente predeterminado de toda la cartera o de un determinado ramo de la misma⁴>>.

Por lo tanto, entendemos el reaseguro cuota-parte como el traspaso de un tanto por ciento del riesgo de una cartera o el traspaso de un tanto por ciento determinado de un ramo de esa cartera, a la entidad reaseguradora. Además, este coeficiente también nos será útil para saber cuál será el nivel de participación de cada una de las partes, cedente y reaseguradora, en cuanto al nivel de repartición de primas, indemnizaciones, etc.

El coeficiente k , siendo $0 < k < 1$, lo denominaremos como retención de la cedente en tanto por uno, y por lo tanto, $(1 - k)$ la cuota cedida a la reaseguradora.

Como sabemos, en esta modalidad el reparto del riesgo se basa en la suma asegurada, denominada S , que definiremos en cada caso como:

- $S_c = k \cdot S$: Suma asegurada a cargo de la cedente.
- $S_R = (1 - k) \cdot S$: Suma asegurada a cargo de la reasegurador.

Donde encontramos que $S = S_c + S_R$, por tanto:

$$k = \frac{S_c}{S} \quad 1 - k = \frac{S_R}{S}$$

⁴ F. Javier Sarraś Vizcarra (2017), Publicación Matemática del Reaseguro.

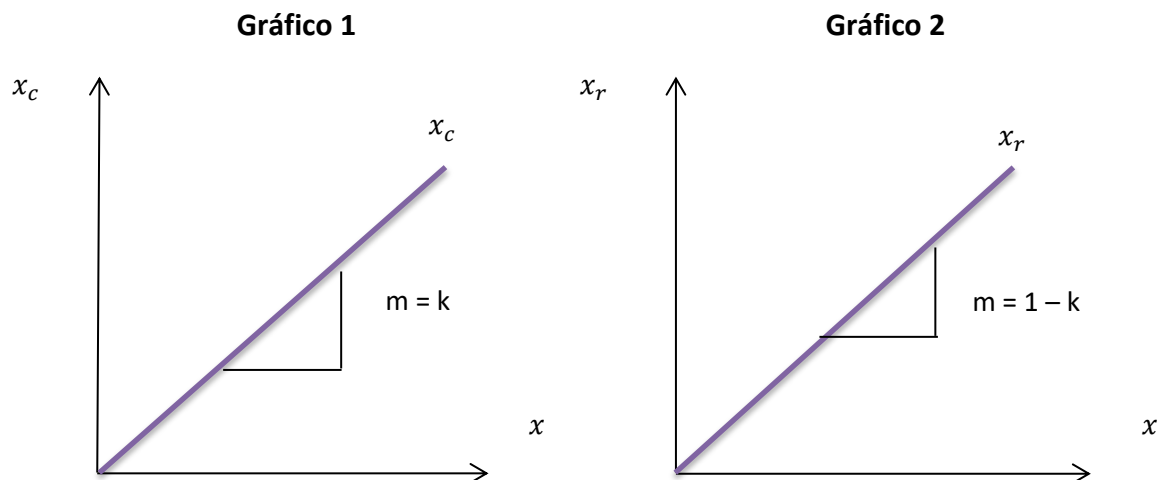
Como hemos citado anteriormente, este coeficiente nos permitirá también determinar la participación de cada parte a la hora de realizar una indemnización. Por lo tanto, si x es el coste de un siniestro, definimos:

- $x_c = k \cdot x$: Coste del siniestro a cargo del asegurador.
- $x_R = (1 - k) \cdot x$: Coste del siniestro a cargo del reasegurador.

Donde obtenemos que $x = x_c + x_R$, obteniendo así las siguientes proporciones:

$$k = \frac{x_c}{x} \quad 1 - k = \frac{x_R}{x}$$

Podemos ver que si graficamos el coste del siniestro para la cedente (Gráfico 1) y la reaseguradora (Gráfico 2), estas funciones son lineales de pendiente k y la otra $1 - k$, respectivamente. El valor de m será la pendiente de nuestras gráficas:



Fuente Gráfico 1 y 2: Elaboración propia.

Durante el desarrollo de las fórmulas y los ejercicios, nos baremos en la hipótesis de que la póliza está bien asegurada, y que por lo tanto se ha llevado a cabo de manera correcta la selección del riesgo. Esto nos conlleva a establecer la hipótesis de que el coste del siniestro no podrá ser superior a la suma asegurada de la póliza:

$$x \leq S$$

4.1.1. Determinación de las primas para la cedente y el reasegurador

Estudio de la prima por póliza

En este caso determinaremos la prima, para la cedente y el para la reaseguradora, de una sola póliza de la cartera. Si denotamos P como la prima pura, prima que paga el asegurado de manera anual sin añadir gastos de gestión, etc, de una póliza de la

cartera, esta estará compuesta por la suma de las primas que soportarán la cedente y la reaseguradora, siendo

$$P = P_c + P_R$$

Donde denotamos:

- P_c : Prima pura que retiene la cedente.
- P_R : Prima pura que retiene la reaseguradora.

Para obtener cada una de estas primas que componen la prima pura única total, efectuaremos los siguientes cálculos:

- Prima pura que retiene la cedente: $P_c = P \cdot k$
- Prima pura que retiene la reaseguradora: $P_R = (1 - k) \cdot P$

Estudio de la prima para toda la cartera

Como hemos visto anteriormente, el proceso del riesgo lo representamos como:

$$(X_1, X_2, \dots, X_N, N)$$

Donde Z vendrá dada por la suma de las anteriores variables aleatorias

$$Z = \sum_{i=1}^N X_i$$

Si no existiera el reaseguro, la variable aleatoria Z sería la que nos daría la información acerca de la prima pura que la compañía cobra a sus asegurados. La obtención de esta prima pura la podremos obtener a partir de los valores esperados:

$$E[Z] = E[N] \cdot E[X] = E[N] \cdot \int_0^{\infty} x \cdot dF(x)$$

Pero como estamos tratando el reaseguro, y este se basa en el traspaso de riesgos por la cedente a la reaseguradora, la variable Z, como ya hemos visto, se desglosa en dos, por lo que obtendremos para cada caso, cedente y aseguradora, una manera de calcular esos valores esperados.

- Prima total de la cedente

$$E[Z_c] = k \cdot E[Z]$$

- Prima total de la reaseguradora

$$E[Z_R] = (1 - k) \cdot E[Z]$$

4.1.2. Ejemplo Numérico del Reaseguro Cuota-Parte

Nos encontramos con un contrato cuota parte 80/20, es decir, que la cedente soportará un 80% de las pólizas y el reasegurador un 20%. Pero como es común en el mundo asegurador, este contrato tendrá una capacidad de 800.000 euros. Esta capacidad está vinculada a que el reasegurador solamente aceptará el 20% de la suma asegurada cuando esta sea menor o igual al importe de capacidad del contrato. Por tanto, con una póliza de $S = 800.000 \text{ €}$:

Importe a satisfacer de la suma asegurada por parte de la cedente

$$S_c = 800.000 \cdot 0,8 = 640.000 \text{ €}$$

Importe a satisfacer de la suma asegurada por parte del reasegurador

$$S_R = 800.000 \cdot 0,2 = 160.000 \text{ €}$$

Pero obviamente no siempre se va a dar este caso. Es por eso que ahora estilizaremos que la suma asegurada superará la capacidad del contrato, situando la suma asegurada en $S = 1.000.000 \text{ €}$. El exceso que resulte de dicha cantidad irá hacia un reaseguro facultativo.

	Suma Asegurada (€)	Cuota de retención
Retención Cedente	640.000	$640/1.000 = 64\%$
Retención reasegurador	160.000	$160/1.000 = 16\%$
Retención facultativo	200.000	$200/1.000 = 20\%$

Podemos comprobar como al superar la suma asegurada la capacidad del contrato, las cuotas de retención se ven variadas respecto a las pactadas inicialmente. El asegurador de directo soportará ahora un 64%, produciéndose una disminución de 16 puntos porcentuales a lo que respeta la condición inicial del 80%. La retención del reasegurador se fijará en un 16%, disminuyéndose en un 4% de la pactada al inicio del contrato del 20%. Y por último, el reasegurador facultativo se hará cargo de las dos disminuciones que han sufrido ambos participantes en el contrato, haciéndose con un 20% de dicha retención.

Ahora situaremos el importe del siniestro en $x = 200.000 \text{ €}$ y la prima pura en $P = 400 \text{ €}$ para una póliza de suma asegurada $S = 1.000.000 \text{ €}$:

	Coste Siniestro (€)	Prima retenida (€)
Retención Cedente	128.000	256
Retención reasegurador	32.000	64
Retención facultativo	40.000	80

A continuación, vamos a graficar las funciones del coste del siniestro para la cedente (x_c), coste del siniestro para el reasegurador (x_R) y coste del siniestro para el reaseguro facultativo (x_f).

Gráfico 3: Cedente

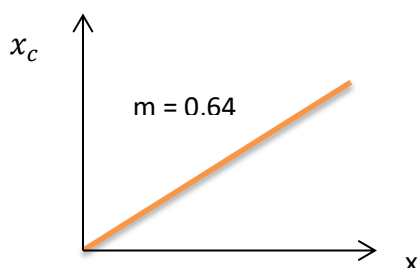


Gráfico 4: Reasegurador

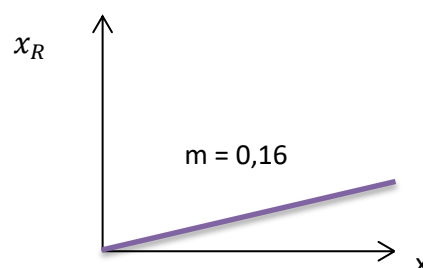
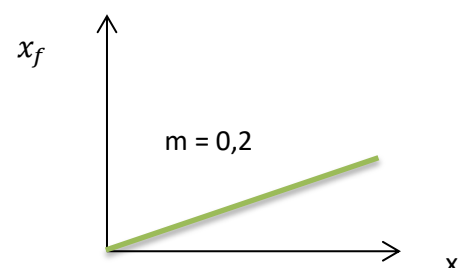


Gráfico 5: Facultativo



Fuente: Elaboración propia.

Ambas funciones son tres funciones afines, por lo tanto, siempre nacerán del origen de coordenadas. La diferencia que se establece en cada una es el coeficiente de retención que tendrán, ya que será la pendiente de estas funciones, lo que hace variar la inclinación de la recta. Definimos las funciones:

- Cedente: $x_c = 0,64x$
- Reasegurador: $x_R = 0,16x$
- Facultativo: $x_f = 0,2x$

Siendo en todas estas la variable x el coste del siniestro de dicha póliza.

4.1.3. Ventajas e Inconvenientes

Ventajas

- La sencillez de todos sus cálculos. Esto supone no incrementar la partida de gastos de la empresa aseguradora, en cuanto a gestión administrativa.
- La transmisión de los riesgos por parte de la cedente a la reaseguradora, hará que ésta última tenga una cartera equilibrada gracias a dicha transmisión.

- El reasegurador proporciona a las cedentes grandes comisiones, ya que normalmente la reaseguradora sostiene la mayor parte de los costes de las operaciones de cobertura de riesgos.
- Es la mejor modalidad cuando una empresa aseguradora empieza a operar con empresas aseguradoras ya que, como hemos dicho antes, su sencillez facilita casi todos los pasos a seguir.
- Permite ampliar la cartera, y ampliar la cuota de mercado, de la cedente sin llegar a incurrir en gastos elevados por soportar grandes riesgos, que sin el reaseguro, no podría soportar.

Inconvenientes

- Esta modalidad no cubre el riesgo que se origina al aumentar el número de siniestros.
- No es un modelo de reaseguro apto para asegurar los nuevos riesgos (riesgos de aviación, atómicos, etc). Que una aseguradora soportara estos riesgos, significaría un alto coeficiente de traspaso del riesgo a la reaseguradora, por lo que en caso de siniestro, si la reaseguradora no responde bien, la empresa de directo tendría un gran problema a la hora de afrontar ese gran coste monetario.
- Esta modalidad de reaseguro no permite al asegurador directo beneficiarse de las primas obtenidas por el asegurado. Al traspasar los riesgos, también ha de traspasar la proporción indicada en el coeficiente de determinación, de la prima que recibe la aseguradora. Es por eso que la entidad aseguradora no podrá recibir la totalidad de los beneficios que podría obtener al tener la totalidad de esas primas.

4.2. REASEGURO DE EXCEDENTES

Como en el reaseguro cuota parte, el reaseguro de excedente se trata de otro tipo de reaseguro dentro de la modalidad de los proporcionales. Al ser proporcional, detallaremos un coeficiente de determinación de traspaso del riesgo, al igual que en el anterior método. En este caso, éste coeficiente será variable, ya que dependerá del pleno de retención. Denotamos como pleno de retención a M , importe máximo de la suma asegurada que la cedente está dispuesta a asumir por póliza. Por lo tanto, el coeficiente dependerá de este pleno de retención.

Detallamos en cada caso, para la cedente y la reaseguradora, cómo cuál sería este porcentaje

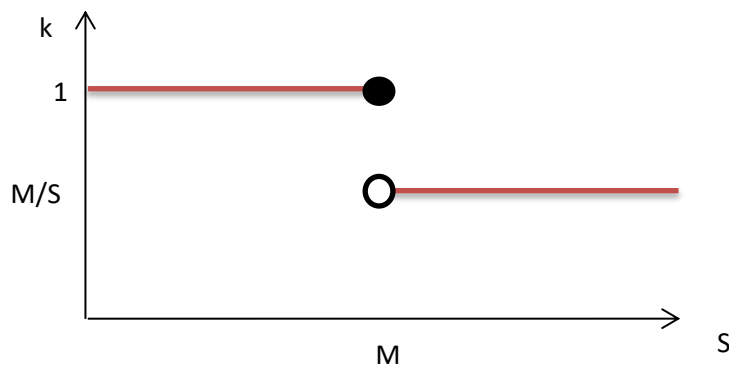
Tabla 2: Porcentaje de retención Cedente

	$S \leq M$	$S > M$
k	1	M/S

Por lo tanto, según esta tabla de distribución, podemos observar que el valor k variará dependiendo de:

- Si la suma asegurada es menor o igual al pleno de retención, $S \leq M$, en este caso será la cedente la que se responsabilizará de todo el capital asegurado en la póliza
- Si la suma asegurada es mayor que el pleno de retención, $S > M$, la cedente en este caso solamente se responsabilizará de M/S , como coeficiente, del capital total asegurado de esa póliza.

Gráfico 6: del coeficiente de retención para la cedente



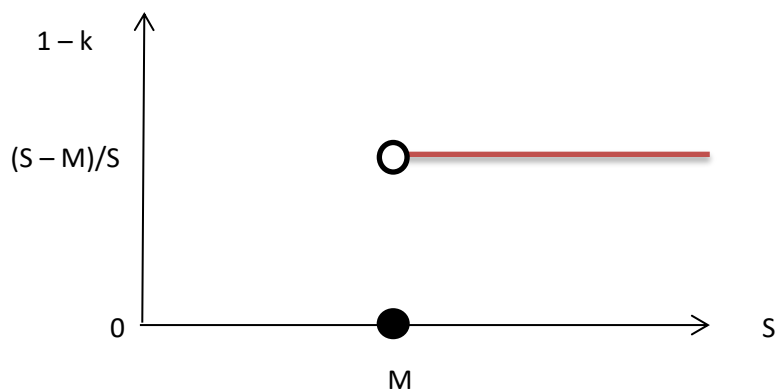
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Porcentaje de retención Reaseguradora

	$S \leq M$	$S > M$
$1 - k$	0	$\frac{S-M}{S}$

Por lo tanto, el coeficiente que soportará el reasegurador, variará dependiendo de:

- Si la suma asegurada es menor o igual que el pleno de retención, $S \leq M$, el reasegurador no deberá responsabilizarse de esa póliza en ningún momento.
- Si la suma asegurada es mayor que el pleno de retención, $S > M$, el reasegurador soportará únicamente la proporción de realizar $1 - \frac{M}{S}$, que es lo mismo que $\frac{S-M}{S}$.

Gráfico 7: Coeficiente de retención para el reasegurador

Fuente: Elaboración propia.

Esta modalidad de reaseguro solo es posible cuando tratamos los riesgos individualmente, ya que si lo hacemos de forma colectiva, perdemos la relación existente de proporcionalidad que se crea.

Como hemos visto en el reaseguro cuota-parte, este coeficiente k , nos permite obtener diversas cosas a través de él, como son las indemnizaciones, las primas, la suma asegurada, etc, ya sea para el asegurador o para el reasegurador.

- Respecto a la suma asegurada, $S = S_C + S_R$:

Cedente $S_C = k \cdot S$ y **Reaseguradora** $S_R = (1 - k) \cdot S$

Tabla 4: Distribución de la suma asegurada

	$S \leq M$	$S > M$
S_C	S	M
S_R	0	$S - M$

La cedente soportará la cuantía total de la suma asegurada, cuando esta no supere el pleno de retención. En el caso de que supere el pleno de retención, la cedente únicamente soportará este límite, M .

El reasegurador no soportará nada cuando la cuantía asegurada sea menor o igual al pleno de retención. Cuando se dé el caso contrario de que sea mayor, el reasegurador solamente soportará la diferencia entre la suma total asegurada menos el pleno de retención.

- Respecto al coste del siniestro $x = x_c + x_R$

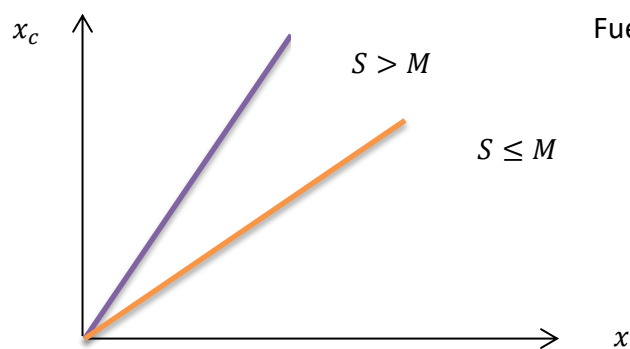
Cedente $x_c = k \cdot x$

Tabla 5: Distribución del coste del siniestro para la cedente.

	$S \leq M$	$S > M$
x_c	x	$\frac{M}{S} \cdot x$

En esta situación podemos ver que la cedente soportará la totalidad del siniestro cuando el valor de la suma asegurada sea menor o igual que el pleno de retención. Si la suma asegurada supera el pleno de retención, la cedente únicamente soportará del coste del siniestro la parte proporcional a $\frac{M}{S}$.

Gráfico 8: del coste del siniestro para la cedente



Fuente: Elaboración propia.

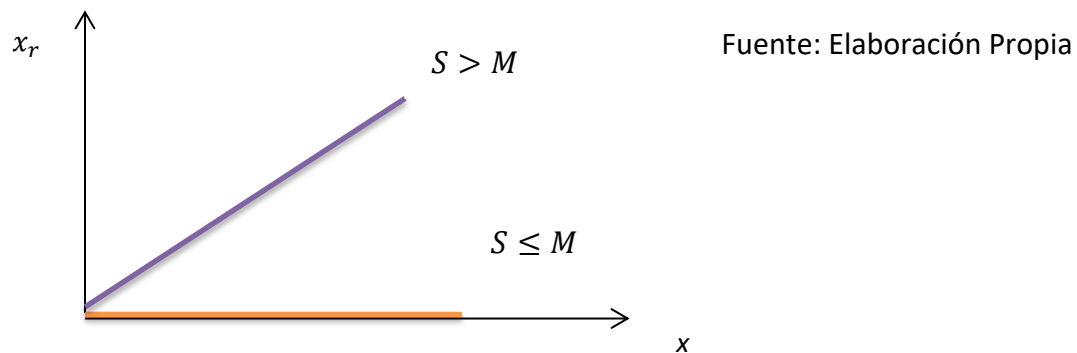
Como podemos observar en el gráfico 8, la representación de esta función son dos rectas crecientes, individuales, cada una depende de la situación en la que se encuentre el pleno de retención respecto a la suma asegurada. Las pendientes de ambas rectas son diferentes, ya que tendrá pendiente igual a la unidad, cuando cedente asuma la totalidad del coste del siniestro, y tendrá pendiente m/s cuando la cedente asuma solamente esa proporción del siniestro, que obviamente será mayor y por lo tanto su pendiente es mucho más pronunciada.

Reasegurador $x_R = (1 - k) \cdot x$

Tabla 6: Distribución del coste del siniestro para el reasegurador.

	$S \leq M$	$S > M$
x_R	0	$\frac{S-M}{S} \cdot x$

En este caso, el reasegurador no deberá de cubrir nada del coste del siniestro si la suma asegurada es menor que el pleno de retención. En el caso de que la suma asegurada sea mayor a dicho pleno de retención, el reasegurador soportará la proporción $\frac{S-M}{S}$ del coste del siniestro.

Gráfico 9: coste del siniestro para el Reasegurador

En este gráfico podemos observar que la función será constante, en este caso cero, y que por lo tanto el reasegurador no soportará nada del siniestro cuando la suma asegurada sea menor que el pleno de retención. Por otro lado, si la suma asegurada es mayor al pleno de retención, la reaseguradora soportará la parte proporcional de $\frac{S-M}{S}$ sobre el siniestro, que es la pendiente de nuestra función coste del siniestro para el reasegurador.

4.2.1. Determinación de las primas para la cedente y el reasegurador

Para determinar la prima, podremos ver que es muy semejante al reaseguro de cuota-parte, lo único que ahora este valor es variable, dependiendo del valor que adopte el pleno de retención. El estudio que realizaremos ahora será el que deberemos de aplicar para cada una de las pólizas de la cartera de seguros.

Definiremos la variable P^S , como la prima pura de una póliza de suma asegurada S , dónde:

$$P^S = P_C^S + P_R^S$$

Siendo

- P_c^S : Prima pura que retiene la cedente de una póliza de suma asegurada S .
- P_R^S : Prima pura que retiene la reaseguradora de una póliza de suma asegurada S .

Ahora detallaremos con más exactitud cómo variará la prima para cada una de las partes:

Cedente $P_c^S = P^S \cdot k$ y **Reasegurador**

Tabla 7: Distribución de la prima para la cedente y la reaseguradora

	$S \leq M$	$S > M$
P_c^S	P^S	$\frac{M}{S} \cdot P^S$
P_R^S	0	$\frac{S-M}{S} \cdot P^S$

Por lo tanto, como podemos ver en la **tabla 8**, la cedente retendrá la totalidad de la prima cuando la suma asegurada sea menor o igual al pleno de retención. Por otro lado, vemos que si la suma asegurada es mayor al pleno de retención, la cedente únicamente retendrá la proporción de $\frac{M}{S}$ de la prima pura de la póliza.

Por el lado del reasegurador, podemos observar que cuando la suma asegurada de la póliza sea menor o igual que el pleno de retención, la empresa reaseguradora no retendrá nada de la prima pagada por el asegurado. Cuando la suma asegurada de la póliza sea mayor que el pleno de retención, la empresa reaseguradora retendrá la proporción de $\frac{S-M}{S}$ de la prima pura total de esa póliza.

A partir de ahora realizaremos el análisis de la prima para toda una cartera, por lo que para determinar la prima pura única, la deberemos de obtener a través de valores esperados. En el caso de la prima que retendrá la cedente la obtendremos a partir del valor esperado de la variable coste total de los siniestros de una cartera para la cedente (Z_c).

$$E[Z_c] = E[N] \cdot \left[\int_0^M \int_0^S xq(S) \cdot F'\left(\frac{x}{S}\right) dx dS + \int_M^\infty \int_0^\infty \frac{M}{S} \cdot xq(S) \cdot F'\left(\frac{x}{S}\right) dx dS \right]$$

Para realizar el estudio de la prima pura que retendrá la reaseguradora, obtendremos el valor esperado de la variable aleatoria coste total de los siniestros de una cartera para el reasegurador (Z_R).

$$E[Z_R] = E[N] \cdot \int_M^\infty \int_0^\infty \frac{S-M}{S} \cdot xq(S) \cdot F'\left(\frac{x}{S}\right) dx dS$$

4.2.2. Ejemplo numérico de Reaseguro de Excedentes

Para realizar este caso, nos encontramos con una pequeña cartera de seguros con cuatro pólizas que la componen. El pleno de retención $M = 200$, por lo tanto, será la cantidad que esté dispuesta a soportar la aseguradora de directo.

Nº de Póliza	Suma Asegurada (€)
1	100
2	200
3	250
4	300

Ahora pasamos a realizar el reparto de la suma asegurada entre cedente y reasegurador:

Póliza 1

$$\left. \begin{array}{l} S_1 = 100 \rightarrow S_1 < M \\ k_1 = 1 \quad y \quad 1 - k_1 = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} S_{1,c} = 100 \text{ €} \\ S_{1,R} = 0 \text{ €} \end{array}$$

Póliza 2

$$\left. \begin{array}{l} S_2 = 200 \rightarrow S_2 \leq M \\ k_2 = 1 \quad y \quad 1 - k_2 = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} S_{2,c} = 200 \text{ €} \\ S_{2,R} = 0 \text{ €} \end{array}$$

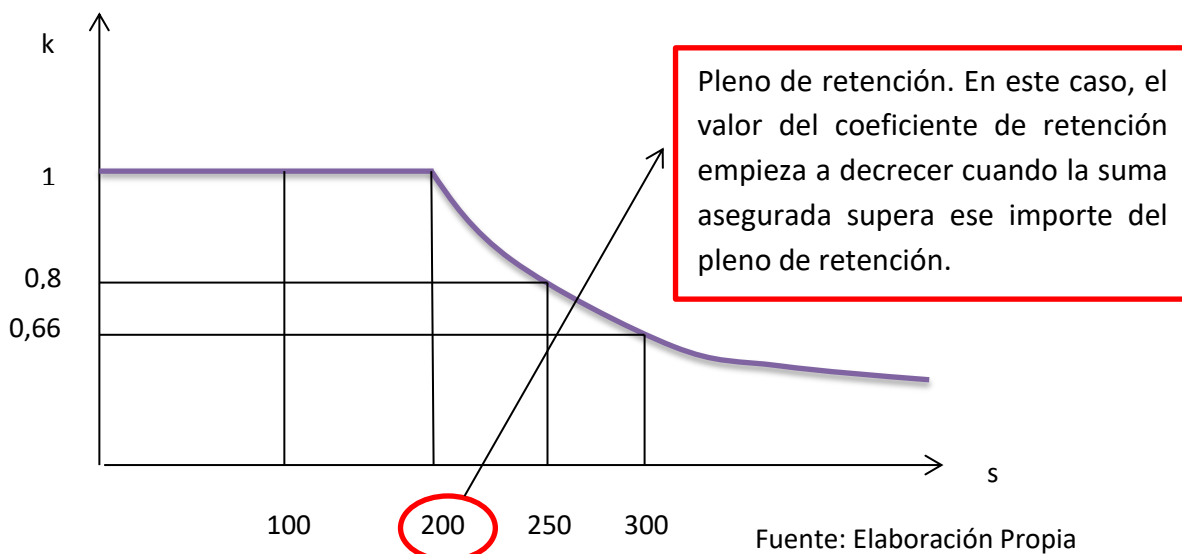
Póliza 3

$$\left. \begin{array}{l} S_3 = 250 \rightarrow S_3 > M \\ k_3 = \frac{200}{250} = 0,8 \quad y \quad 1 - k_3 = 0,2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} S_{3,c} = 200 \text{ €} \\ S_{3,R} = 50 \text{ €} \end{array}$$

Póliza 4

$$\left. \begin{array}{l} S_4 = 300 \rightarrow S_4 > M \\ k_4 = \frac{200}{300} = \frac{2}{3} \quad y \quad 1 - k_4 = \frac{1}{3} \end{array} \right\} \begin{array}{l} S_{4,c} = 200 \text{ €} \\ S_{4,R} = 100 \text{ €} \end{array}$$

Ahora graficaremos la situación anterior, viendo como cambia el coeficiente de k dependiendo de si la suma asegurada se sitúa por encima o por debajo del pleno de retención:

Gráfico 10: Valor del coeficiente de retención dependiendo del pleno de retención

Ahora, teniendo en cuenta que el importe de los siniestros de las cuatro pólizas son:
50, 75, 150, 175:

Coste Siniestro/Póliza (€)	Ret. Coste Cedente (€)	Ret. Coste Reaseg. (€)
50	50	0
75	75	0
150	120	30
175	116,66	58,83

Ahora, pasaremos a graficar cada una de las funciones del coste del siniestro para la cedente y para el reasegurador:

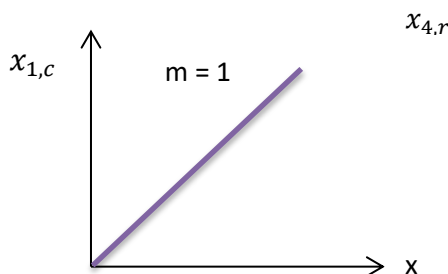
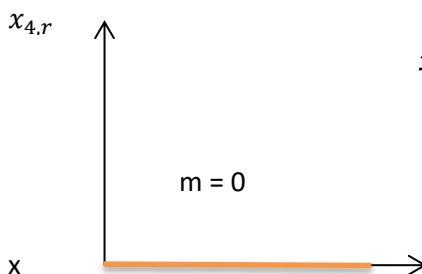
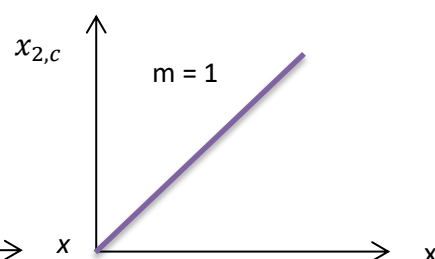
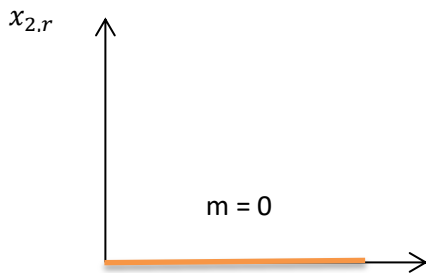
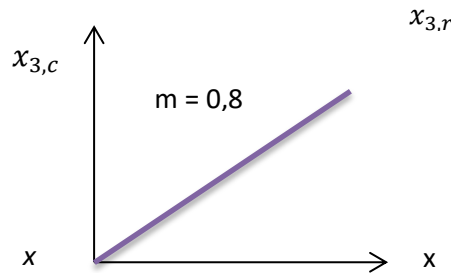
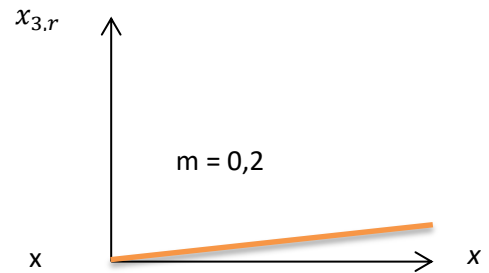
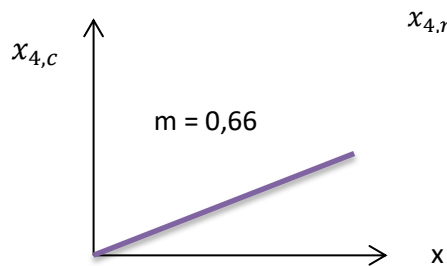
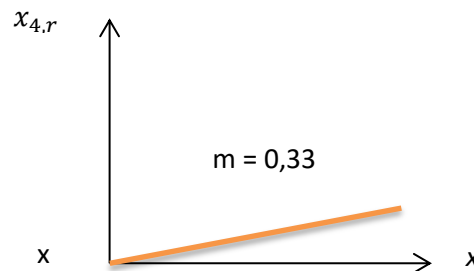
Gráfico 11: Cedente 1**Gráfico 12: Reaseg. 1****Gráfico 13: Cedente 2**

Gráfico 14: Reaseg. 2**Gráfico 15: Cedente 3****Gráfico 16: Reaseg. 3****Gráfico 17: Cedente 4****Gráfico 18: Reaseg. 4**

Fuente gráficos 11 al 18:
Elaboración propia.

Podemos comprobar como la inclinación de las pendientes varía dependiendo del coeficiente de retención que soporta cada una de las partes en cada póliza de dicha cartera. Por lo tanto, a mayor coeficiente de retención, mayor cuota de retención, y mayor inclinación de la recta.

4.2.3. Ventajas e Inconvenientes

Ventajas

- En esta modalidad de reaseguro la aseguradora de directo puede discriminar qué riesgos asume y cuáles no, dependiendo de cuál sea la suma asegurada de estos. Lo que hace esto es que la cedente retiene la totalidad de las primas, ya que al ser variable esta modalidad, si no superan el pleno de retención no hará falta que la reaseguradora actúe y retenga una parte de esa prima que recibe la aseguradora.
- La modalidad del reaseguro de excedentes permite a las cedentes tener una estabilidad en su cartera, haciéndolas homogéneas en cuanto a términos cuantitativos.
- Con este tipo de reaseguro, la empresa cedente podrá ampliar la cuota de mercado, ya que este le permitirá adquirir riesgos mayores que por ella sola no podría adquirir.

Inconvenientes

- Como la totalidad del poder de seleccionar los riesgos que se aseguraran los tiene la cedente, el reasegurador sufre un desequilibrio marcado en su cartera de seguros con esta modalidad de reaseguro.
- Hay elevados costes de administración en este contrato de reaseguro, debido a que la empresa cedente ha de comparar en todo momento los seguros aceptados con su pleno de retención.
- Por norma, los seguros proporcionales no suministran una protección perfecta contra la acumulación accidental de los siniestros.
- El reasegurador se hará cargo de una parte determinada de siniestros que provendrán de pólizas cuyas sumas aseguradas superarán el pleno de retención. Realmente estas pólizas las podría cubrir la cedente si fuesen de baja cuantía, pero le sale a cuenta a ésta última hacerlo esta forma para no tener tanta responsabilidad con esa póliza.

V. REASEGURO NO PROPORCIONAL

En esta nueva modalidad de reaseguro veremos que los tipos de reaseguro que existen se basarán en el número de siniestros o en la siniestralidad de estos. En este tipo de contratos de reaseguro no existirá una proporcionalidad a la hora de establecerse y repartirse las responsabilidades entre ambas partes, ya que todo dependerá de la siniestralidad.

5.1. REASEGURO EXCESO DE PÉRDIDA O EXCESS – LOSS

En esta modalidad de reaseguro, a pesar de que la reaseguradora pagará las indemnizaciones a la cedente de manera individual por todos los siniestros que se acaecieran cuando se superara el pleno de retención, en este caso el contrato de reaseguro se hace sobre todo un ramo de la cartera de la aseguradora.

En este contrato la cuantía de la prima y del excedente se determinará a posteriori, ya que nos referiremos a un exceso en el siniestro sobre el pleno de retención, M . En este caso el pleno de retención M hace referencia a la cantidad monetaria máxima por la que la cedente está dispuesta a responsabilizarse por cada siniestro. En este nuevo tipo de reaseguro la variable M la denotaremos como prioridad.

Para determinar la responsabilidad del reasegurador y de la cedente en el importe del siniestro, definiremos como x a la cuantía del siniestro. Por lo tanto:

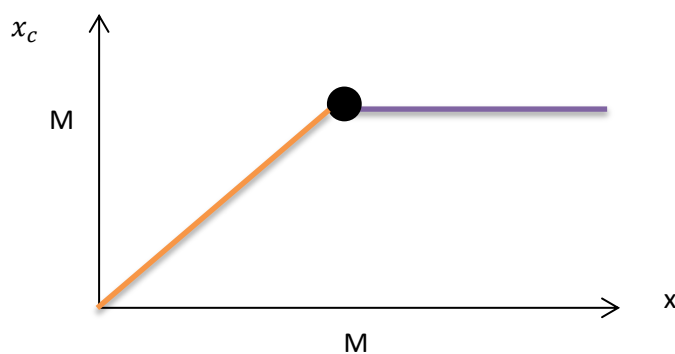
- **Cedente x_c**

Tabla 8: Distribución del coste del siniestro para la cedente

	$x < M$	$x \geq M$
x_c	x	M

En este caso el coste del siniestro para la cedente será de la totalidad del siniestro que se acaezca si el coste del siniestro es menor al pleno de retención. Cuando este, el coste del siniestro, sea mayor o igual al pleno de retención, la aseguradora de directo únicamente soportará el valor de la prioridad, M .

Gráfico 19: Coste del siniestro para la cedente



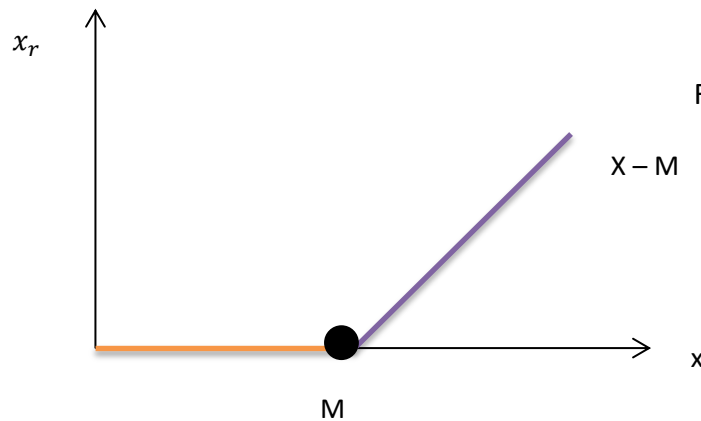
Fuente: Elaboración Propia.

- **Reasegurador x_R**

Tabla 9: Distribución del coste del siniestro para el reasegurador

	$x < M$	$x \geq M$
x_R	0	$x - M$

En este caso el reasegurador no deberá de pagar nada del coste del siniestro siempre que éste se sitúe por debajo del pleno de retención. Cuando ocurra lo contrario, que el coste del siniestro sea igual o mayor al pleno de retención, la empresa reaseguradora deberá de pagar la diferencia entre el coste total del siniestro menos el pleno de retención, ya que esa parte la suministra la cedente.

Gráfico 20: Coste del siniestro para el reasegurador

5.1.1. Determinación de las primas para la cedente y el reasegurador

Para determinar las primas que retendrán ambas partes, cedente y aseguradora, realizaremos el cálculo de los valores esperados. En primer lugar trabajaremos el caso de la cedente. La prima pura total del asegurador de directo vendrá dada por $E[Z_c]$. Por tanto:

$$E[Z_c] = E[N] \cdot E[X_c]$$

En segundo lugar, trabajaremos el caso del reasegurador. La prima pura total del reasegurador vendrá dada por la expresión $E[Z_R]$. Por lo que sabemos que esta expresión deriva en

$$E[Z_R] = E[N] \cdot E[X_R]$$

Pero ahora hemos estado suponiendo que el reasegurador no tendrá ningún límite a la hora de pagar el siniestro. Ahora actuaremos en base a que la empresa aseguradora contratará un reaseguro con dos reaseguradoras, una que pagará parte del siniestro hasta una cuantía acordada y la otra que pagará el siniestro de manera ilimitada. Nos basaremos en los siguientes supuestos:

- La aseguradora solamente se responsabilizará del coste del siniestro hasta M_1 .
- El primer reasegurador realizará el pago del coste del siniestro desde la cuantía M_1 hasta el límite de M_2 .
- El segundo reasegurador se hará cargo del exceso del siniestro desde la cuantía M_2 hacia adelante, de manera ilimitada.

Bajo estas hipótesis que acabamos de denotar, encontraremos, para cada entidad una distribución del coste del siniestro, y por consiguiente una gráfica en la que se visualice la cantidad a pagar por cada una dependiendo de la situación en la que se encuentren:

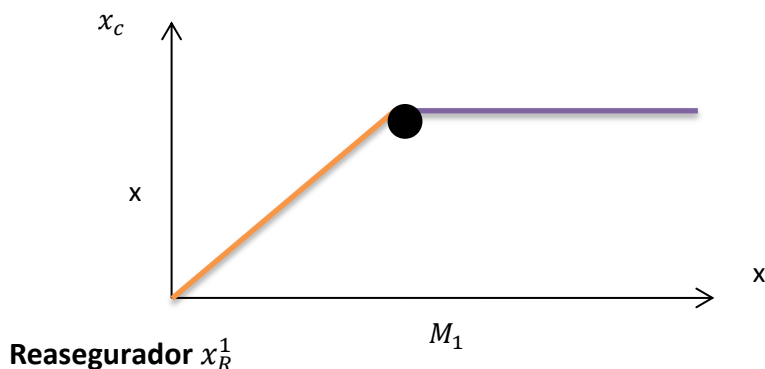
Cedente x_c

Tabla 10: Distribución del coste del siniestro para la cedente (caso límite)

	$x < M_1$	$x \geq M_1$
x_c	x	M_1

Por lo tanto, lo que podemos ver en la tabla 9, es que cuando el coste del siniestro sea menor que el pleno de retención 1, la cedente será la que se haga cargo de la totalidad del siniestro. Por otro lado vemos que si el coste del siniestro es mayor o igual al pleno de retención 1, la aseguradora de directo únicamente se hará cargo de ese pleno de retención 1, el exceso será a cargo de las reaseguradoras.

Gráfico 21: Coste del siniestro para la cedente (caso límite)



Fuente: Elaboración Propia.

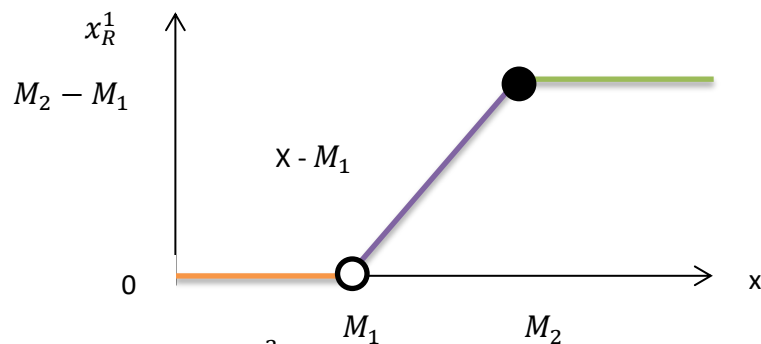
Tabla 11: Distribución del coste del siniestro para el reasegurador 1 (Caso límite)

	$x < M_1$	$M_1 \leq x < M_2$	$x \geq M_2$
x_R^1	0	$x - M_1$	$M_2 - M_1$

Esta tabla refleja la situación del reasegurador 1, limitado a soportar del siniestro hasta la cuantía M_2 . En el primer caso que nos encontramos es que, si el coste del siniestro es menor que el pleno de retención de la cedente, M_1 , el reasegurador 1 en este caso no debería de pagar nada, ya que la totalidad del coste del siniestro recaería en la cedente. En el caso de que el coste del siniestro se sitúe entre el pleno de retención de la cedente y el de la misma reaseguradora, M_2 , la reaseguradora 1 solamente soportaría del coste total del siniestro la cuantía de $x - M_1$, ya que hasta M_1 es lo que pagaría la cedente, y la diferencia la reaseguradora. Por último vemos que si el coste

del siniestro supera o iguala a M_2 , la reaseguradora 1 solamente pagará la diferencia establecida entre $M_2 - M_1$.

Gráfico 22: Coste del siniestro para el reasegurador 1 (caso límite)



Fuente: Elaboración Propia.

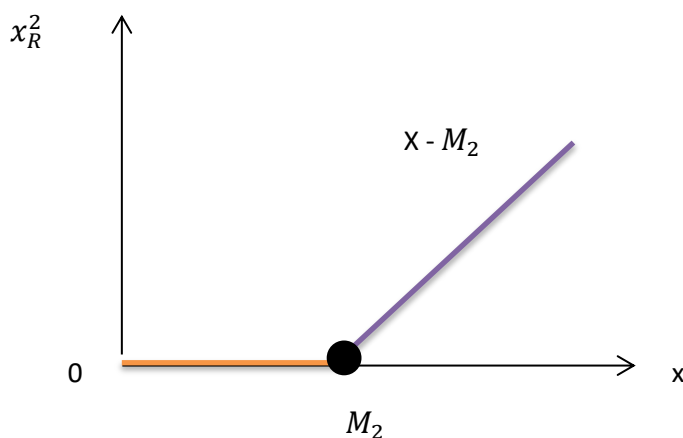
Reasegurador 2 x_R^2

Tabla 12: Distribución del coste del siniestro para el reasegurador 2 (caso límite)

	$x < M_2$	$x \geq M_2$
x_R^2	0	$x - M_2$

En este cuadro vemos reflejado cómo soportará el coste del siniestro la reaseguradora 2, la que no tiene limitada la cantidad a pagar en caso de que se supere dicho pleno de retención. La entidad reaseguradora 2, no soportará nada del coste del siniestro, siempre y cuando el coste total del siniestro sea menor que el pleno de retención de la reaseguradora 1, M_2 . En el caso de que el coste total del siniestro sea superior a M_2 , la reaseguradora deberá pagar el exceso de dicho coste, $x - M_2$.

Gráfico 23: Coste del siniestro para el reasegurador 2 (caso límite)



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo encontramos las primas puras únicas para cada uno de los casos realizados en esta hipótesis:

- Prima pura para la cedente en valores esperados:

$$E[Z_c] = E[N] \cdot \left[\int_0^{M_1} x dF(x) + M_1 \cdot \int_{M_1}^{\infty} dF(x) \right]$$

- Prima pura para el reasegurador 1:

$$E[Z_R^1] = E[N] \cdot \left[\int_{M_1}^{M_2} (x - M_1) dF(x) + (M_2 - M_1) \cdot \int_{M_2}^{\infty} dF(x) \right]$$

- Prima pura para el reasegurador 2:

$$E[Z_R^2] = E[N] \cdot \int_{M_2}^{\infty} (x - M_2) dF(x)$$

5.1.2. Ejemplo numérico del Reaseguro Exceso de Pérdida o Excess – Loss.

Partimos de un contrato de reaseguro XL de 900 en exceso de 300, lo que expresamos como 900xs300, siendo: 900, la responsabilidad máxima del reasegurador por siniestro ; 300, prioridad del contrato.

Por lo tanto, con estos datos quedarán cubiertos siniestros de cuantía menores a $X \leq 1.200$

Ahora realizaremos un análisis dependiendo del tipo de cobertura que vayamos a realizar.

1) Cobertura XL por póliza

Tenemos un polígono de naves industriales que denotaremos como B y este polígono ha sufrido un incendio. El coste del siniestro para cada nave del polígono aparece en la siguiente tabla, marcando también cuánta cantidad monetaria asumirán la cedente y la reaseguradora de dicho riesgo.

Coste siniestro por nave	Ret. coste cedente	Ret. Coste reasegurador
$x_1 = 450$	$x_{1,c} = 300$	$x_{1,R} = 150$
$x_2 = 350$	$x_{2,c} = 300$	$x_{2,R} = 50$
$x_3 = 100$	$x_{3,c} = 100$	$x_{3,R} = 0$
$x_4 = 600$	$x_{4,c} = 300$	$x_{4,R} = 300$

Por lo tanto, el reasegurador acabará pagando 500 euros y la cedente 1.000 euros.

2) Cobertura XL por riesgo

En este caso lo que haremos será sumar la cuantía de todos los siniestros, y después, el asegurador de directo solamente retendrá 300 euros de esa cantidad:

$$X_B = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 1500 \text{ €}$$

Donde obtenemos que:

$$X_{B,C} = 300 \text{ €} \quad X_{B,R} = 1.200 \text{ €}$$

3) Cobertura XL por riesgo de cúmulos

El incendio que ha sufrido el polígono de naves B provoca daños en el polígono de naves D, el cuál está asegurado por la misma compañía. Suponiendo que las pérdidas que se ocasionan en C son de $X_D = 1.400 \text{ €}$, se ha ocasionado un cúmulo de riesgo, donde el importe será de:

$$X = X_B + X_D = 2.900 \text{ €}$$

Por lo tanto, la distribución queda de la siguiente forma:

$$X_C = 800 \text{ €} \quad X_R = 2.100 \text{ €}$$

5.1.3. *Ventajas e Inconvenientes*

Ventajas

- La cedente, como se hará cargo de los siniestros más pequeños, siempre retendrá la gran mayoría de las primas que reciba, por lo que el reasegurador no recibirá nada a cambio de esto.
- Gracias a esta modalidad de reaseguro, podemos estabilizar más la variabilidad del coste de los siniestros.
- Protección frente a cúmulos de riesgo que pueda tener la cedente.

Inconvenientes

- Este tipo de modalidad solamente se preocupa de proteger a la empresa cedente del volumen del coste del siniestro, pero no del número de ocasiones que se acaece el siniestro. Por lo tanto, esto podría producir pérdidas a la empresa si el riesgo que han asegurado se repite constantemente.

- Los reaseguros no proporcionales, a diferencia de los proporcionales, poco ayudan a financiar las actividades de la compañía cedente. Es más, generalmente la compañía cedente tendrá que pagar la prima de reaseguro en depósito antes de cobrar las primas correspondientes al año o período protegido, aunque el reasegurador, para paliar hasta cierto punto esta carga, cobre una prima en depósito inferior a la prima definitiva prevista.

5.2. REASEGURO DE EXCESO DE SINIESTRALIDAD O STOP – LOSS

Este tipo de reaseguro no proporcional nos dice que el reasegurador se ve obligado a cubrir total o parcialmente el exceso de siniestralidad correspondiente a un período de tiempo pactado, respecto al pleno de retención M establecido en el contrato. También es conocido como la relación entre los siniestros y las primas del período pactado. Cuando esta relación supere un coeficiente preestablecido, entonces se dará esta modalidad de reaseguro, conocida también como Stop-Loss ratio.

En este tipo de reaseguro no proporcional, la variable M es el pleno de retención, aquella cantidad monetaria que está dispuesta a soportar la cedente sobre el total del siniestro, dentro de un período de tiempo, que normalmente suele ser de 1 año.

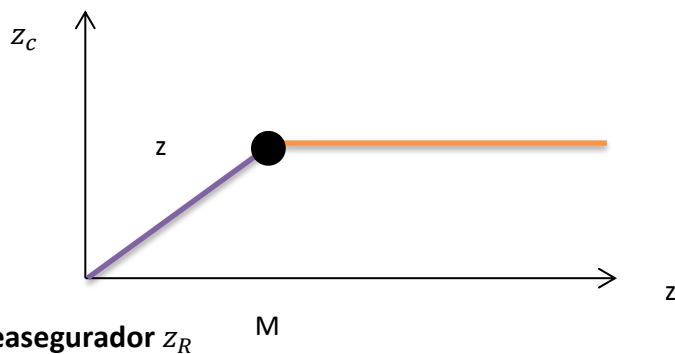
Denotaremos como z la siniestralidad de la cartera en un intervalo de $[0, t]$. Por lo tanto, sabiendo que en el reaseguro todo se desglosa en las partes que intervienen en este, obtenemos las siguientes variables, sabiendo que $z = z_c + z_R$:

Cedente z_c

Tabla 13: Distribución del importe de siniestralidad a cargo de la cedente

	$z < M$	$z \geq M$
z_c	z	M

En esta tabla podemos ver como la el importe de siniestralidad de la cedente se verá afectado dependiendo del valor del pleno de retención. Si se da el primer caso, que el importe de la siniestralidad sea menor que el pleno de retención, la cedente se hará cargo de la totalidad de dicho importe. Por otro lado podemos ver que si el importe de la siniestralidad es mayor o igual al pleno de retención, la cedente solamente pagará una cantidad M de dicho importe de siniestralidad.

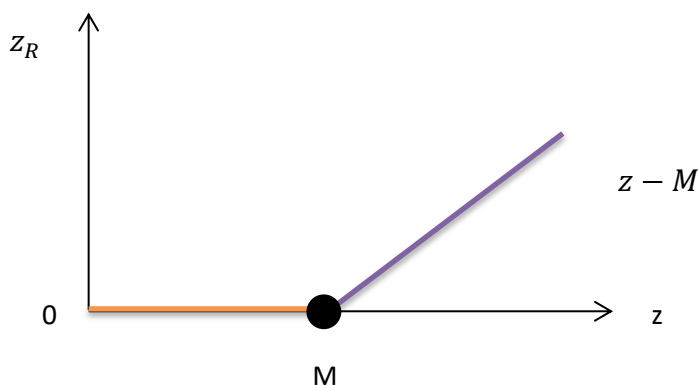
Gráfico 24: Importe siniestralidad a cargo de la cedente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Distribución del importe de siniestralidad a cargo del reasegurador

	$z < M$	$z \geq M$
z_R	0	$z - M$

En esta tabla podemos observar el importe de siniestralidad que deberá de efectuar el reasegurador. Si el dicho importe es menor que el pleno de retención establecido, la reasegurador no deberá hacerse cargo de nada, ya que todo lo cubrirá la cedente. En el caso de que el importe de siniestralidad sea mayor o igual al pleno de retención, el reasegurador deberá de satisfacer el exceso producido entre $z - M$.

Gráfica 25: Importe de la siniestralidad a cargo del reasegurador

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1. Determinación de las primas para la cedente y el reasegurador

Para determinar las primas, necesitaremos obtener el valor esperado de las variables Z_c y Z_R . Por lo tanto, denotamos como:

- Prima pura de la cedente

$$E[Z_c] = \int_0^M (1 - F(z)) dz$$

- Prima pura del reasegurador

$$E[Z_R] = \int_M^\infty (1 - F(z)) dz$$

Hasta ahora solamente nos hemos centrados en que el reasegurador tiene una responsabilidad ilimitada, pero el caso es que normalmente esto no es así. Es por ello que vamos a crear un nuevo modelo, creando una empresa cedente y dos reaseguradoras. Una de ellas soportará el exceso de la pérdida limitado y la otra de manera ilimitada. Trabajaremos bajo las hipótesis de:

- La aseguradora de directo se responsabilizará hasta una cuantía M_1 .
- El Reasegurador 1 se hará cargo del exceso de siniestralidad desde la cuantía M_1 hasta la cuantía M_2 .
- El Reasegurador 2 se hará cargo del exceso de siniestralidad a partir de la cuantía M_2 y de forma ilimitada.

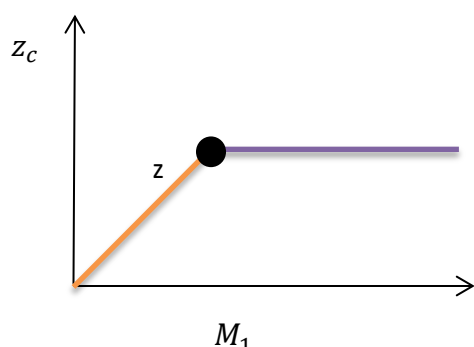
Cedente z_c

Tabla 15: Distribución del importe de siniestralidad para la cedente (caso límite 2)

	$z < M_1$	$z \geq M_1$
z_c	z	M_1

En este caso, la cedente soportará el importe total de la siniestralidad cuando dicho importe sea menor que la cuantía máxima que estaría dispuesta a pagar, M_1 . Sin embargo, cuando el importe de la siniestralidad supere el valor del pleno de retención, la cedente solamente pagará esa cuantía máxima que está dispuesta a pagar M_1 .

Gráfica 26: Importe siniestralidad de la cedente (caso límite 2)

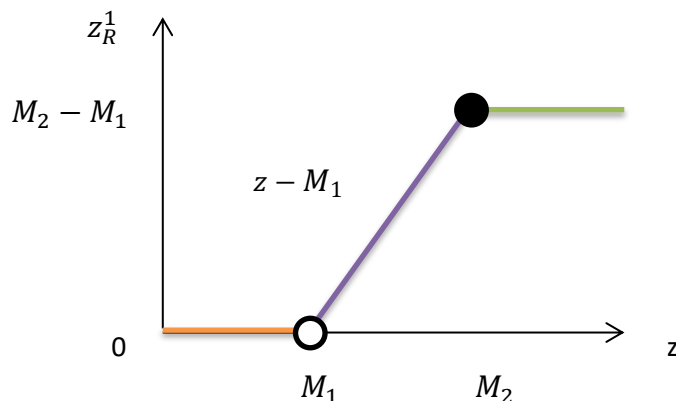


Fuente: Elaboración propia.

Reasegurador 1 z_R^1 **Tabla 16: Distribución del importe de siniestralidad para el reasegurador 1 (Caso límite 2)**

	$z < M_1$	$M_1 \leq z < M_2$	$z \geq M_2$
z_R^1	0	$z - M_1$	$M_2 - M_1$

En esta distribución observamos que si el importe de la siniestralidad es menor que el pleno de retención de la cedente, la reaseguradora no deberá de soportar dicho importe, ya que lo soportará, en su totalidad, la cedente. En segundo lugar podemos ver que cuando el importe de siniestralidad se sitúe entre el pleno de retención de la cedente y el pleno de retención de esta misma reaseguradora 1, ésta última deberá de soportar única mente el exceso de $z - M_1$. Cuando el importe de la siniestralidad sea mayor o igual que el pleno de retención del reasegurador 1, la reaseguradora deberá de soportar el exceso entre $M_2 - M_1$.

Gráfico 27: Importe siniestralidad para el reasegurador 1 (Caso límite 2)

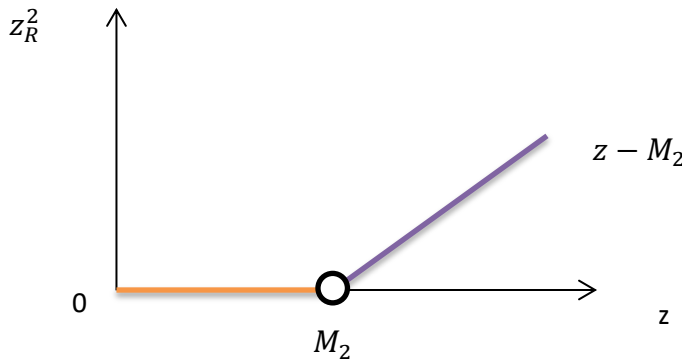
Fuente: Elaboración propia.

Reasegurador 2 z_R^2 **Tabla 17: Distribución del importe de siniestralidad para el reasegurador 2 (caso límite 2)**

	$z < M_2$	$z \geq M_2$
z_R^2	0	$z - M_2$

En este caso el reasegurador 2 no se hará cargo de ninguna cifra del importe de la siniestralidad, si dicho importe no supera el pleno de retención de la reaseguradora 1. Si este importe de siniestralidad supera el pleno de retención o es igual a éste, la empresa reaseguradora 2 deberá de asumir el exceso del importe de siniestralidad cuando supere $z - M_2$.

Gráfico 28: Importe de siniestralidad a cargo del reasegurador (Caso límite 2)



Fuente: Elaboración propia

Podemos encontrar también las primas puras para cada uno de los siguientes casos:

- Prima pura a cargo de la cedente:

$$E[Z_c] = \int_0^{M_1} z dF(z) + M_1 \cdot \int_{M_1}^{\infty} dF(z)$$

- Prima pura a cargo del reasegurador 1:

$$E[Z_R^1] = \int_{M_1}^{M_2} (z - M_1) dF(z) + (M_2 - M_1) \cdot \int_{M_2}^{\infty} dF(z)$$

- Prima pura a cargo del reasegurador 2:

$$E[Z_R^2] = \int_{M_2}^{\infty} (z - M_2) dF(z)$$

5.2.2. Ejemplo Numérico del Reaseguro de Exceso de Siniestralidad o Stop – Loss

En este caso veremos como la aseguradora de directo se protege de la siniestralidad de su cartera. Lo que hará el asegurador será ponerle un límite a la prima producida y los siniestros acaecidos. El reasegurador no abonará una cantidad por cada siniestro que exceda de esa relación, sino que lo abonará en la totalidad de ellos y en la medida que se exceda de la relación primas – siniestros pactada.

Datos: Protección del 50% al 70% de la Siniestralidad con una tasa del 5%.

Reparto de las primas

Vemos en el siguiente gráfico el reparto de la prima.

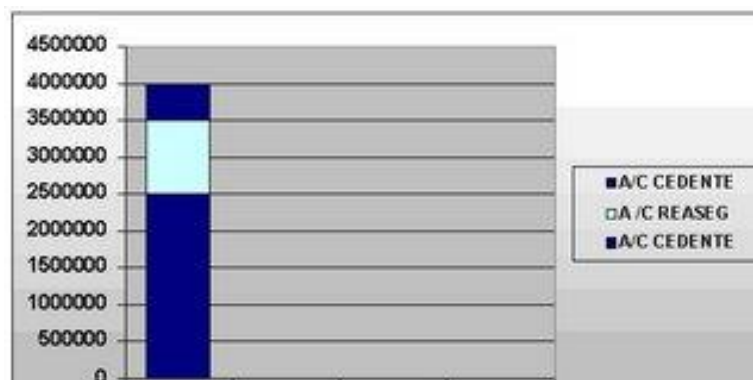
Gráfico 28: Reparto primas entre reasegurador y cedente

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la prima que recibirá el reasegurador será de 19.000 euros, el 10% de 190.000€.

Reparto de siniestros

En este apartado lo que veremos será la distribución de la indemnización entre la cedente y el reasegurador.

Gráfico 29: Reparto del siniestro entre reasegurador y cedente

Fuente: Elaboración propia.

Observando el gráfico, podemos ver que la cedente se hará cargo del importe de siniestralidad, cuando este oscile entre 0 y 3 millones de euros y cuando oscile también entre 3,5 y 4 millones de euros. Por otro lado, la reaseguradora se hará cargo del importe de siniestralidad cuando este oscile entre 2,5 y 3,5 millones de euros. Por lo tanto, acabamos diciendo que la cedente soportará un importe de siniestralidad de 3 millones de euros, y la reaseguradora un importe de siniestralidad de 1 millón de euros.

5.2.3. *Ventajas e Inconvenientes*

Ventajas

- Este tipo de reaseguro además de cubrirnos de las posibles fluctuaciones de la siniestralidad, también nos cubre del número de veces que se puedan ocasionar esos siniestros, mejorando así, el tipo de reaseguro anterior, excess-loss.
- Esta modalidad nos permite aniquilar por completo el problema de que la empresa pueda entrar en quiebra.

Inconvenientes

- El problema que tiene esta modalidad, y todas las modalidades no proporcionales, es la tarificación de la prima, ya que en esta modalidad se basa en la siniestralidad a posteriori.

VI. CONCLUSIONES

Como hemos visto hasta ahora, el reaseguro es la operación que cubre una parte o la totalidad del riesgo de una póliza que contrata una aseguradora. El objetivo de este trabajo era conocer qué era el reaseguro y en qué se basaba. Además, hemos detallado a la perfección las diferentes modalidades proporcionales y no proporcionales del reaseguro.

En cuanto a las modalidades proporcionales, el coeficiente de retención es un aspecto clave en el reparto de responsabilidades. Es importante fijar este coeficiente de manera correcta, ya que dependiendo del valor el asegurador y el reasegurador soportarán más o menos carga de la siniestralidad. Comprobamos, que cuanto más alto sea el coeficiente de retención, la representación gráfica en cuestión del coste del siniestro asumido por el asegurador, tendrá más pendiente, conllevando así una mayor retención de dicho coste. Por otro lado, el pleno de retención juega un papel muy importante en este apartado. En el Reaseguro de excedentes veremos que el pleno de retención será el valor que haga variar totalmente el coeficiente de retención, por lo que si nos encontramos con una suma asegurada menor que el pleno de retención, el coeficiente de determinación para la cedente, será la unidad. Cuando dicha suma sea mayor al pleno, el coeficiente de determinación será menor, e irá decreciendo a medida que la suma asegurada aumente, por lo tanto, encontramos que tienen una relación inversamente proporcional. Todo lo contrario que con el reasegurador, que a medida que aumenta la cuota de la suma asegurada, el coeficiente de retención de éste aumentará.

En cuanto a las modalidades no proporcionales, vemos que el coste del siniestro y el importe de siniestralidad juegan un papel importante a la hora de determinar la parte que soportarán cada una de las entidades. De nuevo entra en juego un nuevo pleno de retención, denominado prioridad. En este caso, ese será el máximo que la cedente soportará de cada una de las pólizas de su cartera. Cuando el coste del siniestro o el importe de la siniestralidad sean menores a esta prioridad, el reasegurador no soportará nada, por lo que la cedente se hará cargo de la totalidad de dicho coste o importe. Por otro lado, si el coste o el importe superan a la prioridad, la cedente solamente soportará la prioridad y el reasegurador se hará cargo del exceso.

Con tal de clarificar las diferentes modalidades, he realizado un ejemplo numérico que ayuda a entender el reparto de responsabilidades entre la empresa cedente y la reaseguradora.

Para terminar, hemos conseguido el objetivo de este trabajo, que era simplemente conocer con exactitud qué era el reaseguro, ya que durante el grado, es un tema que no realizamos. Además, también hemos podido ver cuáles eran sus modalidades y qué modelos matemáticos hay detrás de ellas para poder realizar un análisis comparativo entre éstas.

VII. BIBLIOGRAFIA Y WEBGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Alegre, A.; Badía, C.; Boj, E.; Bosch, M.; Casanovas, M.; Castañer, A.; Claramunt, M.M.; Costa, T.; Galisteo, M.; González-Vila, L.; Mármol, M.; Martínez de Albéniz, F.J.; Morillo, I.; Ortí, F.J.; Pons, M.A.; Preixens, T.; Ribas, C.; Roch, O.; Sáez, J.; Sarraquí, F.J.; Varea, J. Teoría General del Seguro. Asociación ICEA. (2017)
- Bermudez, Ll., Espinosa, F.,Perez, J.L., “Introducción al mundo de los seguros”(2004). Ediciones Universidad de Barcelona.
- Fundación Mapfre, “Introducción al Reaseguro” (2010), Instituto de Ciencias del Seguro.
- Jócana, José Ramón, “El Reaseguro en España” (2017), Nacional de Reaseguros, SA.
- Minzoni, “El Reaseguro” (2009), Facultad de Ciencias, UNAM.
- Sarraquí Vizcarra, F. Javier, “Publicación Matemática del Reaseguro” (2017), Universidad de Barcelona.

WEBGRAFÍA

- Fundación Mapfre [consulta: mayo 2018]
<https://segurosypensionesparatodos.fundacionmapfre.org/syp/es/seguros/definicion-seguro-asegurar/el-seguro/la-suma-asegurada/>
<https://segurosypensionesparatodos.fundacionmapfre.org/syp/es/seguros/definicion-seguro-asegurar/funcionamiento-mercado-seguros-asegurar/reaseguro/>
- Asociación ICEA [consulta: Abril 2018]
<https://www.icea.es/es-ES/noticias/Noticias/Noticias0418/Dia-25/No-Vida.aspx>
- ISSU [consulta: mayo 2018]
https://issuu.com/redsegurosbarraquilla/docs/manual_de_reaseguro